Управление наукой и наукометрия. 2023. Т. 18, № 2
Science Governance and Scientometrics. 2023;18(2)
ISSN 2686-6706 (print), ISSN 2686-6714 (online)

Научная статья / Original research
УДК 621.39
https://doi.org/10.33873/2686-6706.2023.18-2.202-247

Новые аспекты инженерно-экономических исследований с позиции многомерного наукометрического анализа на материалах EconLit и других источников

Александр Васильевич Бабкин[1], **Михаил Васильевич Лычагин**[2]✉, **Антон Михайлович Лычагин**[3]

[1] *Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия*
[2] *Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Новосибирск, Россия*
[3] *АНО Институт прикладных проектов, г. Москва, Россия*
✉ *mikhail-lychagin@mail.ru*

Резюме
Введение. За последние три десятилетия в мировой экономике произошли значительные изменения, которые нашли свое отражение в технических и социально-экономических науках. Вместе с тем анализ публикаций, отраженных в EconLit и других авторитетных электронных ресурсах, в т. ч. в журнале Scientometrics, показал отсутствие обзорных, и, что особенно важно, наукометрических работ, в которых предпринималась попытка определить тенденции инженерно-экономических исследований на основе EconLit с учетом значимых инновационных направлений (Индустрия 5.0 и др.). Цель исследования — выявление новых аспектов инженерно-экономических исследований при помощи многомерного наукометрического анализа на материалах EconLit с добавлением данных из других авторитетных источников (Scopus и др.). **Методы исследования.** Основной метод — многомерный наукометрический анализ. В тех случаях, когда для получения данных или их обнародования используются бумажные или электронные носители и принятые в научном сообществе формы коммуникации, то наукометрия может трактоваться как библиометрия, и, соответственно, может использоваться словосочетание «библиометрический анализ». Определение «многомерный» используется для того, чтобы подчеркнуть последовательное и взаимосвязанное применение библиографических баз данных, методов их обработки, моделей и программных средств их анализа с ориентацией на модель N-мерной спирали. Анализ публикаций в Scopus, затрагивающих концепцию Индустрия 5.0, проведен с помощью программы VOSviewer. **Результаты исследования.** Выявлены «точки роста» и тренды инженерно-экономических исследований в 1991—2020 гг. Выделены наиболее интересные тенденции, которые проиллюстрированы примерами публикаций. Выявлены значимые термины и их сочетания, рассчитаны показатели публикационной активности на данных EconLit и уточ-

нено определение «точек роста» инженерно-экономических исследований. **Заключение.** За последние 30 лет наблюдались бурное вовлечение в инженерную экономику новых предметных микрокатегорий JEL, рост числа пересечений между микрокатегориями и заметное обогащение терминологии. Эта тенденция ставит новые задачи перед терминологическим и лексическим видами библиометрического анализа. С одной стороны, в этой области помогает использование программ типа VOSviewer. С другой стороны, это требует более глубокого содержательного анализа с выделением реального и виртуального уровней и их взаимного проникновения.

Ключевые слова: инженерия, экономические исследования, публикации, библиометрический анализ, наукометрия, новые направления исследований

Для цитирования: Бабкин А. В., Лычагин М. В., Лычагин А. М. Новые аспекты инженерно-экономических исследований с позиции многомерного наукометрического анализа на материалах EconLit и других источников // Управление наукой и наукометрия. 2023. Т. 18, № 2. С. 202—247. DOI: https://doi.org/10.33873/2686-6706.2023.18-2.202-247

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 23-28-01316 «Стратегическое управление эффективным устойчивым ESG-развитием многоуровневой киберсоциальной промышленной экосистемы кластерного типа в циркулярной экономике на основе концепции Индустрия 5.0: методология, инструментарий, практика». Авторы признательны Американской экономической ассоциации за разрешение проводить библиометрический анализ на данных EconLit и публиковать результаты этого анализа на английском и русском языках.

New Aspects of Engineering and Economic Research from the Perspective of Multivariate Scientometric Analysis Using Econlit and Other Sources

Aleksandr V. Babkin[1], Mikhail V. Lychagin[2]✉, Anton M. Lychagin[3]

[1] Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia
[2] Institute of Economics and Industrial Engineering within the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
[3] Autonomous Non-Commercial Organization 'Institute of Applied Projects', Moscow, Russia
✉ *mikhail-lychagin@mail.ru*

Abstract
Introduction. Over the past three decades, significant changes have taken place in the world economy, which are reflected in the technical and socio-economic sciences. At the same time, the analysis of publi-

cations reflected in EconLit and other authoritative electronic resources, including the journal Scientometrics, showed the absence of review, and especially scientometric works, in which an attempt was made to determine the trends in engineering and economic research based on EconLit, taking into account significant innovative areas (Industry 5.0, etc.). The purpose of the study is to identify new aspects of engineering and economic research using multivariate scientometric analysis based on EconLit materials with the addition of data from other authoritative sources (Scopus, etc.). **Methods.** The main method is multivariate scientometric analysis. In cases where paper or electronic media and forms of communication accepted in the scientific community are used to obtain data and communicate to others, scientometrics can be interpreted as bibliometrics, and, accordingly, the phrase 'bibliometric analysis' can be used. The definition 'multidimensional' is used to emphasize the consistent and interconnected application of bibliographic databases, methods for their processing, models and software tools for their analysis, with a focus on the N-dimensional spiral model. **Results and Discussion.** The main novelty includes the 'points of growth' and the trends in engineering and economic research in 1991—2020. We illustrated the most interesting trends by examples of publications. The analysis of publications in Scopus concerning the concept of Industry 5.0, carried out using the VOSviewer program, made it possible to identify significant terms and their combinations, calculate publication activity indicators based on the EconLit data, and clarify the 'growth points' of engineering and economic research. **Conclusion.** Over the past 30 years, there has been a rapid involvement in the engineering economy of new JEL subject microcategories, an increase in the number of intersections between microcategories, and a noticeable enrichment of terminology. This trend poses new challenges for the terminological and lexical types of bibliometric analysis. On the one hand, the use of programs such as VOSviewer helps in this area. On the other hand, this requires a deeper meaningful analysis, highlighting the levels of the real and the virtual and their mutual penetration.

Keywords: engineering, economic research, publications, bibliometric analysis, scientometrics, new research directions

For citation: Babkin AV, Lychagin MV, Lychagin AM. New Aspects of Engineering and Economic Research from the Perspective of Multivariate Scientometric Analysis Using Econlit and Other Sources. *Science Governance and Scientometrics*. 2023;18(2):202-247. DOI: https://doi.org/10.33873/2686-6706.2023.18-2.202-247

Acknowledgements: The study was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 23-28-01316. The authors are grateful to the American Economic Association for permission to conduct a bibliometric analysis on the EconLit data and to publish the results of this analysis in English and Russian.

Введение / Introduction

Одним из наиболее авторитетных источников мировых экономических исследований является электронная библиография EconLit, которая охватывает источники с 1886 г., пополняется и модифицируется Американской экономической ассоциацией (AEA)[1]. По состоянию на 20.06.2023 в ней зафиксировано 1 804 631 публикация. При этом 1 496 229 (82,9 %) публикаций датируется не ранее чем 1991 г. и индексируется введенной в 1991 г. новой предметной классификацией JEL. Одним из вариантов выделения подмножества исследований, которые можно охарактеризовать как «инженерно-экономические», будет извлечение записей EconLit, которые в каком-либо поле записи[2] содержали термины «инженерия» (engineering) или «инженер» (engineer). По состоянию на 20.06.2023 подобных записей оказалось 10 691, что составило 0,59 % от общего числа записей. При этом 9 765 публикаций, проиндексированных в EconLit, датируются не ранее чем 1990 г. Их удельный вес равен 0,65 % от общего числа, что свидетельствует об относительном росте значимости инженерно-экономических исследований. В период 1991—2022 гг. рост абсолютных и относительных показателей значимости рассматриваемых исследований более заметен: 1991—2005 гг. — 2 591 работа (0,5 % от 576 973 записей), 2006—2023 гг. — 7 174 работы (0,78 % от 919 256).

С древнейших времен важным методом образования нового является соединение двух и более уже существующих элементов. В XX в. он получил название «структурно-морфологический» анализ. В основе этого метода лежит предметная классификация типа периодической системы химических элементов (таблица Менделеева). В научных базах данных используются библиотечно-библиографические классификации; в системе Scopus применяется классификация ASJC, созданная издательством Elsevier и насчитывающая 27 макрокатегорий и 334 микрокатегории. В экономической науке — классификация JEL, которая создана и регулярно уточняется AEA. Существующая версия классификации JEL введена в 1991 г. и насчитывала 627 микрокатегорий. К 2005 г. число микрокатегорий выросло до 757, а в конце 2020 г. — до 859. Эти микрокатегории объединены в 132 мезокатегории, которые, в свою очередь, составляют 20 макрокатегорий.

Для отражения новых тенденций исследований эксперты AEA уточняют названия микрокатегорий. Например, в 2008 г. в название микрокатегории C63 к словам «Вычислительные методы» было добавлено «Имитационное моделирование». Если происходят существенные изменения, то вводятся как новые микрокатегории (в 2013 г. C55 Моделирование с большими массивами данных), так и новые мезо- и макрокатегории. В частности, в 2012 г. была введена F6 Экономическое влияние глобализации с девятью микрокатегориями, в 2015 г. — мезокатегории Z2 Экономика спорта и Z3 Экономика туризма.

Наличие предметных классификаций дает возможность существенно расширить и обогатить рамки наукометрического анализа.

---

[1] EconLit. Available at: https://www.aeaweb.org/econlit (accessed: 20.06.2023).
[2] Одна запись отражает одну публикацию.

Во-первых, введение новой классификационной единицы является указателем на новое направление исследований, и, соответственно, публикация по некоторой теме, отраженной термином в названии, с этим новым предметным кодом, будет маркером новой предметной тематики. Во-вторых, в качестве индикатора научной новизны может выступать бинарное сочетание предметных кодов, которые ранее встречались в отдельных работах, но только в году Т1 одновременно появились в поле DE записи EconLit. Появление публикаций, которые отвечают одному из указанных критериев, можно назвать «точкой роста» исследований в выделенной тематической области, в частности в инженерной экономике, или в работах, посвященных инновационной концепции Индустрия 5.0.

В результате использования авторитетных предметных классификаций будет сформирована более полная и мощная система наукометрических инструментов, включающая в себя три вида анализа: структурно-морфологический, лексико-терминологический и публикационной активности. В этой системе могут быть использованы различные базы данных (EconLit, Scopus и др.) и специальные программы типа VOSviewer для кластеризации и оценки взаимосвязей между терминами научных трудов. В частности, эту систему можно применить для ретроспективного анализа публикаций в EconLit по инженерной экономике с позиции новых концепций.

Цель исследования — выявление новых аспектов инженерно-экономических исследований при помощи многомерного наукометрического анализа на материалах EconLit с добавлением данных из других авторитетных источников (Scopus и др.).

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1) даны наукометрические оценки тенденций инженерно-экономических исследований в разрезе макро-, мезо- и 859 микрокатегорий предметной классификации JEL с акцентом на «точки роста» и примерами примечательных работ;

2) уточнены полученные оценки и выводы за счет привлечения дополнительных авторитетных источников данных, новых научных концепций (Индустрия 5.0, инновационные экосистемы и др.) и использования перспективных наукометрических программ типа VOSviewer.

Обзор литературы / Literature review

Использование термина «наукометрия» (scientometrics) в названии настоящей статьи требует уточнения авторского понимания. Поиск в интернете дает ссылку на статью Л. Лейдесдорфа в «Международной энциклопедии социальных и поведенческих наук», в которой scientometrics определяется «как изучение количественных аспектов научной коммуникации, практик НИР и ОКР и научно-технологической политики»[3]. Исходя из приведенного определения, одним из первых примеров наукометрии является древнеиндийский трактат «Артхашастра» (ориентировочно III в. до н.э.),

[3] Leydesdorff L. International Encyclopedia of the Social and Bihavioral Sciences. 2001. Available at: https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/scientometrics (accecced: 20.06.2023).

в котором в разделе 180 «Методы науки» пронумерованы и рассмотрены 32 метода (связь, объяснение смысла слов, доказательство и др.)[4]. Наукометрия тесно связана с библиометрией (bibliometrics). В 1969 г. А. Причард определил библиометрию как «применение математических и статистических методов к книгам и другим средствам коммуникации»[5]. По мнению В. Глэнцела, который является главным редактором журнала *Scientometrics*, «в начале XXI в. термины «библиометрия» и «наукометрия» стали рассматриваться почти как синонимы» [1, с. 6].

Поиск в EconLit публикаций со словами в названиях scientometrics или scientometric дал 16 записей. Первые три зафиксированы в 2004 г., 11 были изданы после 2010 г., а семь — после 2015. При этом ни в одной работе, ни в одном поле записи не присутствовали термины engineering или engineer.

Поиск при условии, что термин scientometrics может находиться в любом поле записи, указал на 49 работ. Первая из них датирована 1999 г. В ней на примере биотехнологии исследуется проблема управления интеллектуальной собственностью в рамках кооперации между малыми и большими фирмами при помощи наукометрических инструментов [2]. Как и в случае, когда термины был только в названиях, наблюдается рост публикационной активности: 36 (73 %) работ после 2010 г., 23 (47 %) после 2015 г. В явном виде термины engineering или engineer встретились в только в рефератах статей в сборниках материалов научных конференций в 2004 г. и 2015 г. Вместе с тем с инженерией достаточно тесно связаны вопросы распространения знаний в агломерациях и предпринимательстве [3] и возобновляемых источников энергии [4].

Число публикаций возрастает более чем в 10 раз, если при поиске в EconLit задать термин bibliometric. При поиске по названиям: 191 запись, в том числе после 2010 г. — 152 (80 %), после 2015 г. — 115 (60 %). При поиске по всем полям записи: 541 запись, в т. ч. после 2010 г. — 413 (76 %), после 2015 г. — 283 (52 %). В выборке записей термином bibliometric добавление слов engineering или engineer в любом поле записи дает три публикации, в названиях и рефератах которых подчеркивается «мультидисциплинарность». В библиометрическом исследовании [5] на основе 111 статей, индексированных в Web of Science, анализируется влияние упаковки на поведение потребителей и распространение этой тематики в такие предметные области, как химия, питание, инженерия, экология, поведенческие науки и государственная политика. В библиометрическом обзоре журнальных статей в журналах транспортных исследований (Transportation Research) за 50-летний период (с 1967 по 2015 гг.) [6] подчеркивается мультидисциплинарность этих исследований, которые затрагивают вопросы экономики, инженерии, социологии и психологии. В основе выявления тенденций лежит типовой подход, базирующийся на анализе терминов, ключевых слов, вкладе отдельных авторов, университетов и стран. В статье Н. Мередиз-Сола и А. Баривьеры [7] при помощи библиометрического анализа 1 162 статей показано, как

[4] Артхашастра, или наука политики / изд. подг. В. И. Кальянов. М.: Ладомир; Наука, 1993. С 492—497.

[5] Причард А. Статистическая библиография или библиометрия? 1969.

технология блокчейна и ее применение к «биткоину» постепенно охватила такие дисциплины, как экономика, инженерия, математика и компьютерная наука.

Расширение инженерной стороны библиометрии в EconLit добавило 17 работ. В работе А. Кужабековой и Дж. Кузма [8] строится «карта» формирующейся области редактирования генома, а в [9] рассматривается распространение нанотехнологий в оборонной промышленности Турции. В сборнике докладов международной конференции «Моделирование и имитация в управленческих науках» [10] обсуждаются управление интеллектуальным капиталом, инновационные процессы, эффекты и экоинновации, использование нечетких классификаций в методах оптимизации, цепи поставок, применение интернета вещей для управления транспортными заторами в городах. В статье [11] тренды развития и инновационные черты технологии интернета вещей анализируются с позиции не только библиометрии, но и патентометрии.

Поиск по всем выпускам журнала Scientometrics дал 1 778 статей, в описаниях которых однвременно встретились термины engineering и economic. В частности, в статье [12] термин engineering использован 4 раза для определения категории инженерных наук. Просмотр остальных выделенных статей из журнала Scientometrics, а также других публикаций, доступных в электронном виде на сайте издательства Springer, позволил также сделать вывод как об усилении тенденции многопредметности (мультидисциплинарности) (в т. ч. на пересечении инженерных и экономических наук), так и о все более широком использовании наукометрии и библиометрии. В подавляющем большинстве случаев многопредметность базируется на рассмотрении различных терминов и их сочетаний, характеризующих определенные предметные области. Несмотря на то что краеугольным камнем EconLit является предметная классификация JEL, коды этой классификации для анализа используются редко и, как правило, только для выделения предметных областей. В ряде отечественных работ, выполненных на основе EconLit [13—14], показано, что эту классификацию можно использовать для выявления новых аспектов (направлений, сторон, «точек роста») на пересечениях предметных категорий.

Методы исследования / Methods

Основной метод — многомерный наукометрический анализ. В тех случаях, когда для получения и обнародования данных используются бумажные или электронные носители и принятые в научном сообществе формы коммуникации, наукометрия может трактоваться как библиометрия, и, соответственно, может использоваться словосочетание «библиометрический анализ» [15].

Определение «многомерный» используется для того, чтобы подчеркнуть последовательное и взаимосвязанное применение библиографических баз данных, методов их обработки, моделей и программных средств их анализа с ориентацией на модель N-мерной спирали. Это выражается в следующем.

Базы данных: 1) EconLit, 2) Scopus, 3) публикации на сайте издательства Springer.

Триада методов анализа: 1) лексико-терминологический, 2) публикационной активности, 3) структурно-морфологический.

Три уровня лексико-терминологического анализа для базового сочетания терминов engineering или engineer: 1) в названиях публикаций, 2) во всех полях библиографической записи, 3) в полном тексте публикации.

Три уровня детализации данных EconLit для периода 1991—2020 гг.[6]: 1) для каждого года, 2) по шести пятилетиям 1991—2020 гг., 3) по трем подпериодам для оценки степени обновления: с 1991 по 2010 гг. включительно, за 2011—2020 гг. и за 2016—2020 гг.

Три уровня агрегирования (детализации) согласно классификации JEL при проведении структурно-морфологического анализа: 1) по 20 макрокатегориям, 2) по 132 мезокатегориям, 3) по 859 микрокатегориям.

Три способа оценки новизны исследований: 1) появление в году Tn публикации, которая имеет либо новый термин, либо новое сочетание известных терминов, 2) появление в году Tn публикации, которая имеет новое сочетание предметных кодов (обычно бинарное); 3) для фиксированного сочетания терминов и предметных кодов происходит заметный рост абсолютных и относительных показателей публикационной активности. В силу очевидной нечеткости указанных способов существенно возрастает роль экспертной оценки.

Два вида применяемого программного обеспечения: 1) пакет MS Excel со специальными авторскими модулями искусственного интеллекта на языке MS Visual Basic for Application 7.1 для периода 1991—2020 гг. с группировкой результатов по годам в разных форматах в разрезе 20 макро-, 132 мезо- и 859 микрокатегорий JEL [16]; 2) программа VOSviewer, версия 1.6.17 (vosviewer.com).

Из приведенного описания видна нелинейность и цикличность большинства взаимосвязей, что вступает в противоречие с принятым линейным представлением материала в научной статье. Далее предпринята попытка представить полученные результаты в порядке задач, поставленных во введении, сочетая сжатое представление информации в таблицах основного текста и дополняя описание данными из Приложений.

Результаты исследования / Results

Обобщенные наукометрические показатели, характеризующие развитие исследований по инженерной экономике, отраженные в EconLit, представлены в табл. 1.

[6] До 2021 г. одним из стимулов становиться членом Американской экономической ассоциации являлась подписка на ресурсы EconLit. Однако по причине недостаточности денежных средств дешевая подписка для членов AEA была отменена, и доступ к EconLit стал предоставляться как любезность (courtesy). Возможно, что с этим связано наблюдаемое отсутствие пополнения общего фонда работ: 2019 — 51 364, 2020 — 42 636, 2021 — 3 689, 2022 и 2023 — 0. По этой причине было принято решение добавлять к данным 2020 г. соответствующие данные 2021 г.

Таблица 1. Общая характеристика публикационной активности и охвата микрокатегорий JEL публикаций в EconLit по инженерной экономике по пятилетиям периода 1991—2020 гг.

Table 1. General characteristics of publication activity and coverage of JEL microcategories of publications in EconLit on engineering economics for the five years of the period 1991—2020

Показатель/ Indicator	1991	1991—1995	1996—2000	2001—2005	2006—2010	2011—2015	2016—2020
NE(J)	40	188	173	175	264	334	237
DNE(J)	0,145	0,128	0,088	0,075	0,091	0,097	0,085
NT(J)	43	115	192	275	342	429	472
NS(J)	103	272	424	553	634	702	736

Примечание: NE(J) — число публикаций с терминами engineering или engineer в названиях за период J; DNE(J) — доля публикаций вида NE(J) в общем числе записей EconLit за период J; NT(J) — общее число охваченных микрокатегорий JEL на конец периода J для случая, когда термины engineering или engineer были только в названиях; NS(J — общее число охваченных микрокатегорий JEL на конец периода J для случая, когда термины engineering или engineer находились в любом поле библиографической записи.

Note: NE(J) — number of publications with the terms engineering or engineer in the titles during the period J; DNE(J) — share of publications of the NE(J) type in the total number of EconLit records for the period J; NT(J) — total number of JEL microcategories covered at the end of period J for the case when the terms engineering or engineer were only in the titles; NS(J) — total number of JEL micro-categories covered at the end of period J for the case when the terms engineering or engineer were in any field of the bibliographic record.

Мы видим, что после достаточно больших абсолютных и относительных показателей публикационной активности в области инженерной экономики в 1991—1995 гг. произошел спад в 1996—2005 гг. В 2006—2010 гг. число работ выросло в полтора раза по сравнению с 2001—2005 гг., в DNE прирост на 20 %. В 2011—2015 гг. эти показатели также росли, но в меньшей степени. В 2016—2020 гг. произошло снова снижение показателей публикационной активности. Поскольку в последние три десятилетия происходило относительное увеличение объема рефератов публикаций в EconLit, то это вело к заметному росту агрегированных показателей публикационной активности, исчисленных исходя из словоупотреблений анализируемых терминов по всем полям записей. Но если использовать структурно-морфологический анализ на основе классификации JEL (Приложения 1—2), то можно наблюдать поистине революционные изменения исследований в области инженерной экономики.

Поясним данные, приведенные в данных приложениях. Отправной их точкой является 1991 г., когда была введена новая предметная классификация JEL. В 1991 г. в EconLit зафиксировано 118 записей, не менее чем в одном из полей которых имеются термины engineering или engineer, среди них статья [17]. В поле дескрипторов (DE) эта статья имеет коды L60 Обрабатывающая промышленность: общее и O33 Технологические изменения: выборы и следствия. Процессы распространения. Этот факт получил свое отражение в столбце N91 и в строках NS, NT, L60 и O33 Приложения 1, а также в более общих

мезокатегориях (L6 и O3) и макрокатегориях (L и O) Приложения 2. Аналогичным образом в столбце N95 указано число записей с 1991 г. по 1995 г., в столбце N00 — с 1991 по 2000 г. и т. д. до 2020 г. В столбце D20 указан удельный вес соответствующей категории на конец 2020 г. (в %). В Приложении 1 микрокатегории приведены в порядке уменьшения значения D20. Представлены микрокатегории с D20 > = 0,1. В столбцах от N91 по N20 жирным шрифтом выделены значения более девяти.

В Приложении 2 представлены удельные веса макро- и мезокатегорий JEL по пятилетиям с 1991 по 2020 гг. нарастающим итогом (D91 — на конец 1991 г., D95 — на конец 1995 г. и т. д.) в процентах к общему числу предметных ссылок. Данные ранжированы в порядке уменьшения исходя из удельного веса на конец 2020 г. (D20). Приведены значения, превышающие 1 %. По строкам категорий JEL жирным шрифтом выделены значения, которые превышают предыдущие. Поскольку в макрокатегории L кроме микрокатегорий, входящих в мезокатегории L6, L2, L9 и L1, имеются еще 13 микрокатегорий, принадлежащих к мезокатегориям L3, L5, L7 и L8, удельный вес которых в 2020 г. превышал 0,1 %, то эти 13 микрокатегорий в порядке уменьшения значений D20 объединены в разделе «L—» Приложения 1. Аналогичным образом сгруппированы сведения и о значимых микрокатегориях.

Сделаем попытку кратко охарактеризовать мировые исследования в сфере инженерной экономики исходя из данных EconLit в виде обобщенной формулы: 15 % L + 15 % O + 11 % Q + 7 % (J + R + D) + 6 % M. Если раскрыть тенденции на мезоуровне, то на первый план выйдут экономическое развитие и технологические изменения (7 % O1 + + 6 % O3), затем экономика окружающей среды и деловое администрирование 4 % (Q5 + M1), и обширная разносторонняя группа мезокатегорий с удельными весами от 3,5 до 2,5 % (L6, L2, L9, Q4, J2, R4, I2).

На уровне микрокатегорий можно заметить «клубок растущих взаимосвязей», в котором «растет длина» (пропорционально увеличению числа записей) старых «нитей» типа L60 и O33 и появляется много новых «нитей» микрокатегорий, получающих свое отражение в показателях NS и NT. Тенденция цифровизации явно связана с ростом микроэлектроники, ЭВМ и информатики. Среди них: L63 Микроэлектроника. Компьютеры. Средства связи; L15 Информация и качество продукта. Стандартизация и совместимость; L86 Информация и интернет-услуги. Программное обеспечение; L84 Персональные и профессиональные услуги. Услуги для бизнеса; D83 Поиск, обучение, информация и знания, коммуникация, вера. D82 Асимметричная и частная информация, дизайн механизма; D80 Информация, знания и неопределенность: общее; M15 IT-менеджмент; G14 Информация и рыночная эффективность, развитие различных математических и количественных методов (микрокатегории области C), финансовые нововведения (микрокатегории областей G и E). Приведем несколько примеров.

В Приложении 1 видно, что в публикациях со словом engineering достаточно часто можно встретить следующие коды микрокатегорий: D24 Производство. Издержки. Капитал. Общая и мультифак-

торная производительность (259), L14 Транзакционные отношения. Контракты и репутация. Сети (362), L64 Другие машины. Офисное оборудование. Вооружение (134). Одновременно они зафиксированы впервые в 2012 г. в статье [18] и после этого, в статье [19], в которой обсуждаются вопросы цепи поставок «производства на заказ» в машиностроении (engineer-to-order[7]).

Инженерные науки достаточно давно проникли в область финансовых инноваций, охватывая такие микрокатегории, как монетарные системы (E42) и инвестиционные решения (G11) при помощи искусственных нейронных сетей (C45) и методов имитации (C53). Статья [20] примечательна тем, что к перечисленным четырем микрокатегориям добавилась C55 Большие данные: моделирование и анализ. В результате это пока единственная работа в EconLit, в которой задействованы 3 инструментальные категории C45, C53 и C55, как с E42, так и с G11.

Инновационное развитие требует квалифицированных инженеров. В статье [21], индексированной по пяти микрокатегориям (J22, J23, J44, L61, L70), рассматриваются пути привлечения инженеров в горнодобывающую отрасль Австралии. В статье [22] с кодами J22, J24, O31 и O33 указывается важность развития технического и инженерного консультирования для уменьшения влияния «цикличности знаний».

В 2015 г. в EconLit впервые была зафиксирована публикация с новым кодом O36 Открытые инновации. Разделы книги [23] с разных сторон освещают взаимосвязи процессов открытых инноваций и цифровых технологий («разрушающая экосистема» и инновации в цифровых бизнес-моделях, трансформация бизнес-моделей в контексте Индустрии 4.0, и др.).

С 2016 г. исследования в области инженерной экономики включили ряд новых микрокатегорий, часть из которых, как показывает номер года в круглых скобках, являлись нововведениями в классификации JEL: Z31 Отраслевые исследования (2015); Z32 Туризм и развитие (2015); D26 Фирмы, созданные за счет краудфандинга («народного финансирования», добровольного объединения деньги или других ресурсов людей или организаций; F68 Экономическое влияние глобализации: политика; G40 Поведенческие финансы: общее (2017); J01 Экономика труда: общее; K24 Законы, связанные с компьютерами, информационными технологиями, интернетом (2016); K36 Семейное и личное право; L44 Антимонопольная политика и государственные предприятия, некоммерческие учреждения и профессиональные организации; O35 Социальные инновации (2018); C36 Оценка при помощи инструментальных переменных (2016); C57 Эконометрика игр (2013); K37 Иммиграционное законодательство (2011); P48 Государственное ценообразование и политика в области транспорта; R13 Общее равновесие и экономический анализ региональных экономик с позиции благосостояния; J48 Государственная политика в области специфических рынков рабочей силы; K38 Законы о правах человека и о вопросах пола (2016);

[7] What is Engineer-to-Order (ETO)? Process, Best Practices. URL: https://www.erp-information.com/engineer-to-order-eto (дата обращения: 20.06.2023).

R28 Государственная политика в области домашних хозяйств и региональных рынков труда; Z38 Государственная политика в области туризма (2015); D16 Совместное потребление (2020); O36 Открытие инновации (2020).

Приведенные результаты и иллюстрации показывают, что в рамках одной статьи невозможно даже кратко рассмотреть многообразие предметных взаимосвязей исследований в области инженерной экономики. Более обнадеживающим представляется анализ с позиции концепции Индустрия 5.0, которая в последние годы получает все большее признание специалистов. В EconLit имеется 211 записей с аббревиатурой 'industry 4.0', 14 из которых сочетаются с терминами 'engineering' или 'engineer'. Однако не удалось найти ни одной записи с сокращением 'industry 5.0', а также '5th industrial' или 'fifth industrial'. Известно, что любая концепция представляет собой некоторую совокупность подсистем, понятий, взаимосвязей и т. п. Поэтому авторы статьи решили, взяв за основу последние публикации по концепции Индустрия 5.0, провести их терминологический и библиометрический анализ и использовать полученные результаты для ретроспективного анализа исследований по инженерной экономике, отраженным в EconLit.

Результаты ретроспективного библиометрического анализа публикаций в EconLit с учетом положений инновационной концепции Индустрия 5.0

Поиск в Scopus в конце сентября 2022 г. дал возможность найти 350 публикаций, которые в названиях, рефератах и ключевых словах автора содержали указания на Пятую промышленную революцию в вариантах 'industry 5.0', '5th industrial revolution' или 'fifth industrial revolution'. Обработка указанных текстовых фрагментов при помощи программы VOSviewer по варианту полных связей с частотой отсечения пять единиц дала 511 терминов и их типовых словосочетаний. В Приложении 3 приведена выборка из 100 примечательных терминов в порядке уменьшения показателя силы общих связей (TLS). Карта взаимосвязей этих терминов представлена на рис. 1.

Первый вывод, который следует из значений TLS, — это большое и все растущее число связей между различными сторонами индустриального развития. Подтверждением этого служат показатели публикационной активности, представленные в Приложении 3. В качестве маркера показателя для анализа публикационной активности удобно выбрать общенаучный термин analysis, который лидирует по числу записей типа S (455733). Он хорош тем, что конец 2010 г. делит общее число записей с этим термином почти точно пополам (50,8 %), а на конец 2015 г. также происходит деление оставшегося числового отрезка на почти две одинаковые части, близкие к 25 %. Поэтому для наглядности жирным шрифтом в столбцах DS11 и DE11 выделены значения, превышающие 50 %, а в столбцах DS16 и DE16 — значения, которые больше 25 %. Также для визуализации силы взаимосвязи инженерным аспектом в столбце DSE жирным шрифтом выделены значения, превышающие 5 %, а курсивом — большие 2 %.

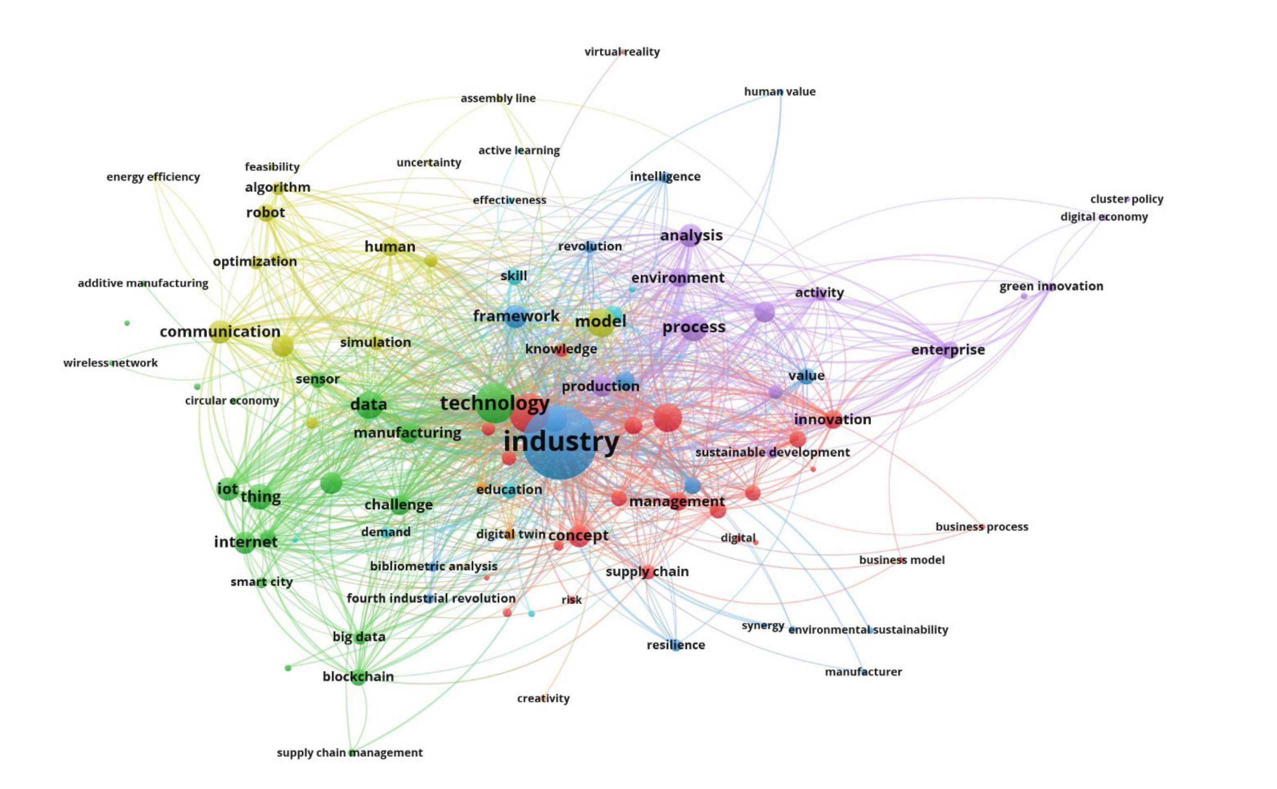


Рис. 1. Фрагмент карты полных взаимосвязей терминов из текстов названий, рефератов и ключевых слов автора 350 записей в Scopus, посвященных концепции Индустрия 5.0

Fig. 1. The fragment of the full links map for the terms in the texts of titles, abstracts and author's key words in 350 Scopus records devoted the Industry 5.0

Источник: расчеты авторов с помощью программы VOSviewer.
Source: authors' calculations using the VOSviewer program.

Данные Приложения 3 целесообразно анализировать отдельно по строкам и по столбцам. Мы видим, что технология, судя по показателю DSE, в 1,7 раза сильнее связана с инженерией, чем индустрия (2,22 против 1,3). И эта связь усилилась с 2011 г., о чем свидетельствуют значения DS11 и DE11: уровень 50 % для DS11 превысили 66 терминов из 100, а для DE11 — 80 терминов из 100. Для периода с 2016 г. и нормативного уровня 25 % расхождение сошло на нет: 57 терминов — свыше 25 % для DS16 и 55 — для DE16.

Если рассмотреть все приведенные термины, то уровни DSE свыше 5 % имеют следующие словосочетания (в порядке убывания DSE, т. е. силы связи: 'digital twin' (цифровой двойник), 'intelligent system' (интеллектуальная система), 'smart environment' («умная» окружающая среда), 'smart manufacturing' («умная» обрабатывающая промышленность), 'industrial internet' (индустриальный интернет), 'cyber physical system' (киберфизическая система), 'additive manufacturing' (аддитивное производство), 'wireless network' (беспроводная сеть), 'business process' (бизнес-процесс), 'virtual reality' (виртуальная реальность), 'sensor' (сенсор), 'robotic' (роботизированный), 'cloud computing' («облачные» вычисления), 'IoT' (сокращение от «интернет вещей»). Из приведенного перечня только для термина «сенсор» показатель DE16 немного не дотягивает до лимитирующего уровня в 25 %.

Будем считать, что новизна инженерно-экономических исследований значима, если DS11 и DE11 > 50 %, DS16 и DE16 > 25 % и при этом DS11 < DE11 и DS16 < DE16. Этому условию удовлетворяют следующие термины и словосочетания: 'data' (данные), 'framework' (рамка), 'implementation' (выполнение), 'blockchain' (блокчейн), 'technique' (метод), 'digital transformation' (цифровая трансформация), 'big data' (большие данные), 'challenge' (вызов), 'energy' (энергия), 'cyber physical system' (киберфизическая система), 'smart city' («умный» город), цифровой двойник, индустриальный интернет, 'fourth industrial revolution' (четвертая промышленная революция), 'digital economy' (цифровая экономика), 'disruptive technology' («прорывная» технология), 'effectiveness' (эффективность), 'circular economy' (циркулярная экономика), интеллектуальная система, «умная» обрабатывающая промышленность, синергия, 'creativity' (креативность), «умное» окружение.

Если снять требование о том, чтобы DS11 < DE11 и DS16 < DE16, то добавятся следующие термины, отношения для которых превышают ограничения в 50 и 25 %: 'artificial intelligence' (искусственный интеллект), робот, 'supply chain' (цепь поставок), 'simulation' (имитация), 'digital technology' (цифровая технология), платформа, оптимизация, библиометрический анализ, беспроводная сеть, изменение климата.

Большие данные и оптимизация являются примерами достаточно большого совпадения указаний на новые направления исследований, которые были получены при использовании структурно-морфологического анализа на основе JEL в предыдущем разделе и терминологического анализа в данном разделе.

Подтверждением может служить статья [24], в которой в названии есть термин «оптимизация» (используется модель нелинейного программирования), а в поле DE присутствует микрокатегория C61

Методы оптимизации, модели программирования и динамический анализ. Предложенная методология предназначена для решения такой «существенной проблемы инженерного процесса», как минимизация риска допущения ошибок при оценке качества машиностроительной продукции. Кроме кода C61 указаны коды D24, L15 и L60.

Исследование [25] привлекает внимание своей многоаспектностью. Во-первых, в его описании охвачено 6 микрокатегорий JEL, связанных с поведением и технологиями фирм в машиностроении (D22, L23, L25, L60, M11, O14). Во-вторых, объектами выступают малые, средние и микропредприятия (SMMEs), которые, по мнению ряда авторов, играют большую роль в ускорении экономического развития стран Азии. В-третьих, основное внимание уделено тенденции трансформации существующих мануфактурных систем в «умные» мануфактурные системы (Smart Manufacturing Systems — SMS) с использованием таких важных элементов Индустрии 4.0, как автоматизация, обмен данными, киберфизические системы, облачные вычисления, роботы, большие данные, искусственный интеллект, интернет вещей и полуавтономные промышленные методы и др. (т. е. многие аспекты, указанные в Приложении 3). В-четвертых, для оценки (измерения) результативности SMS в SMMEs предложена Smart Manufacturing Performance Measurement System («умная» мануфактурная система оценки результативности). В-пятых, предложенная система основана не только на литературных обзорах, но и на опыте 254 экспертов из 180 SMMEs, производящих компоненты для автомобилей.

В статье [26] на основе эмпирических данных рассматривается внедрение киберфизических производственных систем в «умной» обрабатывающей промышленности с учетом Индустрии 4.0 и прорывных технологиях.

Работа коллектива японских авторов [27] в EconLit индексирована семью (!) кодами JEL: C44, C61, D25, G31, L16, L60, O33. В ней отмечается, что 99,5 % японских машиностроительных предприятий относятся к малым и средним. По этой причине производительность труда в среднем на этих предприятиях составляет только 43 % от крупных. Для того чтобы перейти к «умным» заводам, необходимо внедрить новые системы оперативного управления, которые бы согласовывали информацию, касающуюся запасов, производства, продаж и новых заказов.

Ограничения, вопросы для обсуждения и направления будущих исследований

Использование в качестве базовых терминов 'engineering' (инженерия) и 'engineer' (инженер) сопряжено с растущей смысловой неоднозначностью этих терминов в процессе детализации. Исторически инженерия связана с материальным производством, и это получило свое отражение в сочетаниях со следующими словами (частота встречаемости в EconLit по всем полям записи приведена в круглых скобках): индустриальный (387), машиностроительный (mechanical) (185), генетический (133), реинжениринг (129), геоинжениринг (75), химический (49), электроэнергетический (power) (35), климатический (29), сель-

скохозяйственный (25), эмоциональный (24), конструкционный (22), энергетический (energy) (35), продуктовый (14), технический (11), материалов (5). В последние годы все большее распространение приобретает нематериальная инженерия, определяемая терминами: финансовый (445), социальный (109), программного обеспечения (software) (84), услуг (14). Некоторый термины в силу своей широты могут относиться к материальному и нематериальному: гражданский (422), экономический (economic) (49), экологический (13). По мере развития появляются термины и соответствующие направления исследований с добавлением новых характеристик. Примером может служить переход от киберфизических систем, являющихся важной подсистемой в концепции Индустрия 4.0, к киберо-физико-социальным системам (cyber-physical-social systems), которые развернуто рассмотрены в работе [28]. Еще один пример интересного нового словосочетания: «цифровая экосистема» (digital ecosystem) [29].

Добавление нового термина в систему — это, с одной стороны, уточнение характеристик исследуемой системы, с другой — появление новых взаимосвязей с уже существующими подсистемами и их элементами, что часто ведет к новому витку неопределенности, нечеткости. Попыткой преодоления этой нечеткости является использование нечетких методов (fuzzy techniques), в т. ч. в области инженерной экономики [30], но это пока не решает проблему.

В нашей статье было показано, что в период 1991—2005 гг. довольно много полезных сведений можно получить при помощи структурно-морфологического анализа на основе классификации JEL и EconLit. Однако по мере вовлечения все большего числа микрокатегорий JEL в целом и по отдельным работам становится все сложнее определять, в чем именно заключаются элементы новизны.

Известным ограничением будущих исследований является «санкционное отключение» российских исследователей сначала от системы Web of Science, а с 2023 г. и от Scopus. Вместе с тем еще можно загрузить полные тексты интересных работ с сайта издательства Springer и некоторых других. В частности, с рядом интересных взаимосвязей инженерной экономики и направлений Индустрии 5.0 можно ознакомиться в следующих обобщающих исследованиях: кейсы и исследования в области интернета вещей [31], научное картографирование цифровой трансформации в бизнесе [32], бизнес-модели для циркулярной экономики [33], блокчейн и другие возникающие технологии для цифровых бизнес-стратегий [34].

В качестве примера углубленного наукометрического анализа, расширенного до текста публикации, можно привести карту полных взаимосвязей на рис. 2. Как видим, проблематика кибер-физических-социальных систем тесно связана как с промышленностью, так и рядом инноваций (интернет, моделирование, большие данные и т. п.).

Исходя из продемонстрированной явной тенденции роста значимости инженерно-экономических исследований считаем необходимым заострить внимание на целесообразности усиления инженерно-технологического аспекта при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» и, с другой стороны, предоставления современных и операциональных знаний и навыков при вузовской подготовке инженеров и технологов.

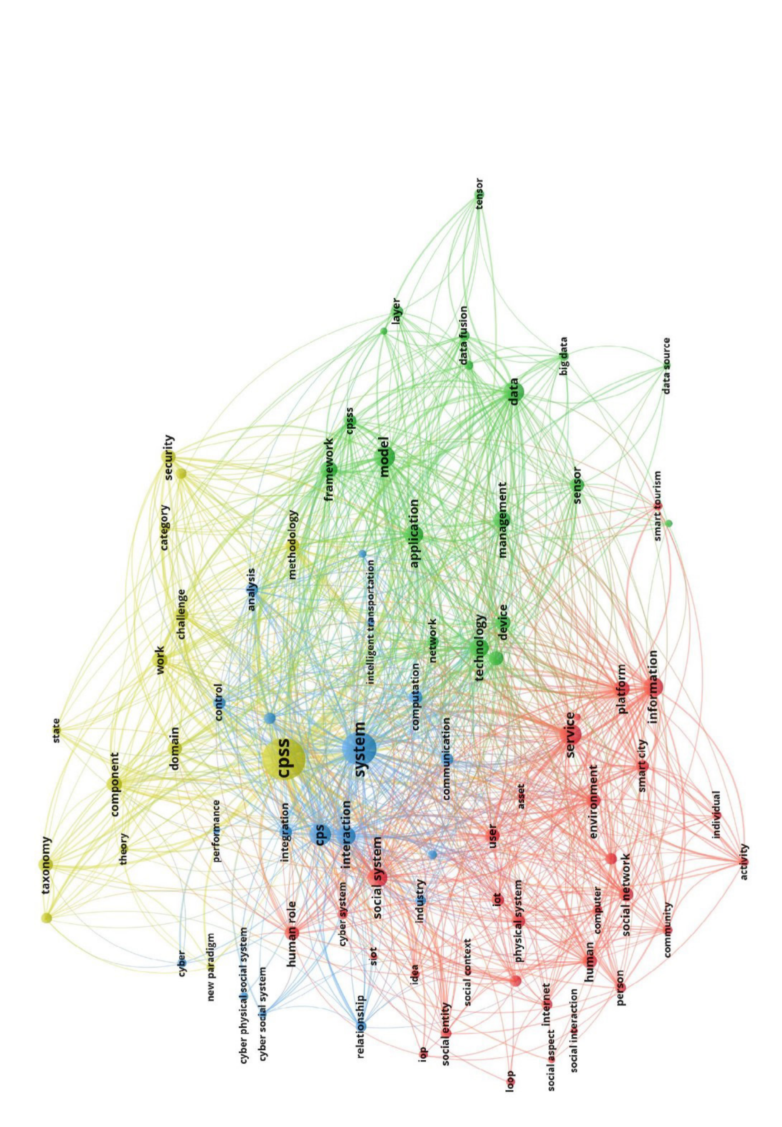


Рис. 2. Карта полных взаимосвязей терминов с частотой отсечения 5 единиц из текста публикации [26], посвященной обзору кибер-физических-социальных систем в «умной» обрабатывающей промышленности

Fig. 2. The map of the full links for the terms with minimum frequency of 5 units in the text [26], which review the cyber-physical production systems in smart manufacturing

Источник: расчеты авторов с помощью программы VOSviewer.
Source: authors' calculations using the VOSviewer program.

Заключение / Conclusion

В последние 30 лет наблюдались бурное вовлечение в инженерную экономику новых предметных микрокатегорий JEL, рост числа пересечений между микрокатегориями и заметное обогащение терминологии. Эта тенденция ставит новые задачи перед терминологическим и лексическим видами библиометрического анализа. С одной стороны, в этой области помогает использование программ типа VOSviewer; с другой, это требует более глубокого содержательного анализа с выделением реального и виртуального уровней и их взаимного проникновения.

Основная тенденция инженерной экономики — это постоянное вовлечение все большего числа новых предметных областей. Это ведет к заметным изменениям структуры научных публикаций. По данным EconLit за 1991—2020 гг. наиболее значимыми остаются макрокатегории L «Индустриальная организация (или отраслевая экономика)» и O «Экономическое развитие, технологические изменения и рост». В целом их удельный вес составил около 15 %. Но при рассмотрении отдельных отраслей заметно снижение доли обрабатывающей промышленности на фоне заметного роста интереса к проблемам структуры рынка и стратегиям фирм. Еще более резкие изменения наблюдаются в макрокатегории O: если в 1995 г. доля работ, посвященных технологическим изменениям, в 5 раз превышала долю работ по экономическому развитию, то с 2015 г. удельный вес публикаций по экономическому развитию превысил долю исследований по технологическим изменениям.

Ярко выраженной тенденцией XXI в. стал поворот инженерной экономики в сторону экономики окружающей среды и энергетики. Остаются значимыми аспекты экономики труда и региональной экономики. К числу быстро растущих мезокатегорий относится I2 Образование и исследовательские институты. Появились взаимосвязи с экономикой спорта и туризма.

На уровне микрокатегорий по абсолютным и относительным показателям публикационной активности лидируют (в порядке следования в Приложении 1): «Транзакционные отношения. Контракты и репутация. Сети», «Индустриализация. Обрабатывающая промышленность и сфера услуг. Выбор технологии», «Сельское хозяйство. Природные ресурсы. Энергия. Окружающая среда», «Человеческие ресурсы. Развитие человека. Распределение дохода. Миграция», «Технологические изменения: выборы и следствия. Процессы распространения», «Инновации и изобретения: процессы и стимулы», «Управление технологическими инновациями. НИР и ОКР», «Климат. Природные катастрофы. Глобальное потепление», «Человеческий капитал. Квалификация. Выбор профессии. Производительность труда», «Транспорт: спрос, предложение, перегруженность («пробки»). Безопасность и аварии», «Управление производством», «Высшее образование. Исследовательские институты». Ряд микрокатегорий, спустя короткое время после их введения в классификацию JEL, использовался для индексации работ по инженерной экономике («Открытые инновации») и др.

При проведении наукометрического анализа неизбежно возникают проблемы, которые человечество уже много веков пыталось решать в различных областях: что и как называть, какими источниками данных и информации пользоваться, до какой степени детализировать или агрегировать эту информацию, для чего и кому нужны полученные результаты и т. д. Подобные вопросы приходилось решать в XX в. в экономико-математических исследованиях. Они получают новое звучание на волне цифровизации, и, как и ранее, стремление получить дополнительное финансирование или стимулирование за счет роста оценочных показателей уводит на второй план критичную оценку задач и полученных результатов. Особенно это видно в зарубежных системах цитирования и научных изданиях.

По нашему глубокому убеждению, не может быть единственного метода измерения в любой области деятельности, в т. ч. и в науке. Чем быстрее развивается какая-то область знаний, тем менее надежными будут получаемые оценки. Перспективным направлением является интеграция разных видов наукометрического анализа по базам данных, видам (структурно-морфологический, лексико-терминологический, публикационной активности) с учетом взаимосвязи наук и формируемых в них инновационных концепций.

Список использованных источников

1. Glänzel W. Bibliometrics as a Research Field. A Course on Theory and Application of Bibliometric Indicators. Course Handouts. 2003. URL: http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/968/1/Bib_Module_KUL.pdf (дата обращения: 20.05.2023).

2. Pierre-Benoit J., de Looze M.-A. Copropriete de Brevets et Cooperation en R&D: Une Analyse Dans Les Biotechnologies // Economie Appliquee. 1999. Vol. 52, No. 2. P. 183—197.

3. Cerver-Romero E., Ferreira J. J., Fernandes C. A Scientometric Analysis of Knowledge Spillover Research // Journal of Technology Transfer. 2020. Vol. 45, No. 3. P. 780—805. DOI: http://doi.org/10.1007/s10961-018-9698-9

4. Mapping Renewable Energy Subsidy Policy Research Published from 1997 to 2018: A Scientometric Review / N. Shen [et al.] // Utilities Policy. 2020. Vol. 18. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101055

5. How Does Packaging Influence Consumer Behavior? A Multidisciplinary Bibliometric Study / V. Carvalho [et al.] // International Business Research. 2015. Vol. 8, No. 5. P. 66—80. DOI: https://doi.org/10.5539/ibr.v8n5p66

6. Fifty Years of Transportation Research Journals: A Bibliometric Overview / N. Modak [et al.] // Transportation Research: Part A: Policy and Practice. 2019. Vol. 120. P. 188—223. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.11.015

7. Merediz-Sola I., Bariviera A. F. A Bibliometric Analysis of Bitcoin Scientific Production // Research in International Business and Finance. 2019. Vol. 50. P. 294—305. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.008

8. Kuzhabekova A., Kuzma J. Mapping the Emerging Field of Genome Editing // Technology Analysis and Strategic Management. 2014. Vol. 26, No. 3. P. 321—352. DOI: https://doi.org/10.1080/09537325.2013.850657

9. A Nanotechnology Roadmapping Study for the Turkish Defense Industry / A. Aydogdu [et al.] // Foresight. 2017. Vol. 19, No. 4. P. 354—375. DOI: https://doi.org/10.1108/FS-06-2017-0020

10. Modelling and Simulation in Management Sciences / J. C. Ferrer-Comalat [et al.] // Proceedings of the International Conference on Modelling and Simulation in Management Sciences (MS-18). 2020. 228 p.

11. Li X., Pak C., Bi K. Analysis of the Development Trends and Innovation Characteristics of Internet of Things Technology — Based on Patentometrics and Bibliometrics // Technology Analysis and Strategic Management. 2020. Vol. 32, No. 1. P. 104—118. DOI: https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1636960

12. Al-Jamimi H. A., BinMakhashen G. M., Bornmann L. Use of Bibliometrics for Research Evaluation in Emerging Markets Economies: a Review and Discussion of Bibliometric Indicators // Scientometrics. 2022. Vol. 127, No. 4. P. 5879—5930. DOI: https://doi.org/10.1007/s11192-022-04490-8

13. Lychagin M. V., Lychagin A. M., Shevtsov A. S. Atlas of Publications in Economics on the EconLit Basis, 1992—2005. Novosibirsk: Siberian Branch of the RAS, 2007. 400 p. URL: https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/2455 (дата обращения: 20.05.2023).

14. Атлас новых исследований на основе EconLit (2006—2013): в 19 т. / Т. 17: JEL-категория Q. / под науч. ред. М. В. Лычагина [и др.]. Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2018. 1844 с. URL: https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/15263 (дата обращения: 20.05.2023).

15. Бабкин А. В., Лычагин А. М., Лычагин М. В. Цифровые технологии в научной литературе с позиции многомерного библиометрического анализа. // Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности : монография / под ред. А. В. Бабкина. СПб: Политех-Пресс, 2022. С. 431—485. DOI https://doi.org/10.18720/IEP/2022.2/15

16. Таблицы взаимосвязей 859 предметных микрокатегорий JEL на основе EconLit в 1991—2020 годах: авторское свидетельство № 2023620457 Рос. Федерация / М. В. Лычагин, А. М. Лычагин, правообладатель — М. В. Лычагин. Заявка № 2023620170; дата регистрации 02.02.2023. Бюл. № 2.

17. Taymaz E. Flexible Automation in the U.S. Engineering Industries // International Journal of Industrial Organization. 1991. Vol. 9, No. 4. P. 557—572. DOI: https://doi.org/10.1016/0167-7187(91)90065-S

18. Vieweg H.-G. The EU Mechanical Engineering — Success in Global Markets Drives Growth // CESifo Forum. 2012. Vol. 13, No. 1. P. 60—69.

19. Engineering and Production Decoupling Configurations: An Empirical Study in the Machinery Industry / V. G. Cannas [et al.] // International Journal of Production Economics. 2019. Vol. 216. P. 173—178. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.04.025

20. Dutta A., Kumar S., Basu M. A Gated Recurrent Unit Approach to Bitcoin Price Prediction // Journal of Risk and Financial Management. 2020. Vol. 13, No. 2. DOI: https://doi.org/10.3390/jrfm13020023

21. Knights P. Short-Term Supply and Demand of Graduate Mining Engineers in Australia // Mineral Economics. 2020. Vol. 33, No. 1-2. P. 245—251. DOI: https://doi.org/10.1007/s13563-019-00208-0

22. Pantic-Dragisic S., Soderlund J. Swift Transition and Knowledge Cycling: Key Capabilities for Successful Technical and Engineering Consulting? // Research Policy. 2020. Vol. 49, No. 1. DOI: https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103880

23. Managing Digital Open Innovation / ed. by P.-J. Barlatier, A.-L. Mention. Singapore: World Scientific, 2020. 580 p. DOI: https://doi.org/10.1142/11794

24. Test-Sequence Optimisation by Survival Analysis / J. Baumgartner [et al.] // Central European Journal of Operations Research. 2019. Vol. 27, No. 2. P. 357—375. DOI: https://doi.org/10.1007/s10100-018-0578-z

25. A Performance Measurement System for Industry 4.0 Enabled Smart Manufacturing System in SMMEs — A Review and Empirical Investigation / S. S. Kamble [et al.] // International Journal of Production Economics. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107853

26. Drennan-Stevenson K. Real-World Implementation of Cyber-Physical Production Systems in Smart Manufacturing: Cognitive Automation, Industrial Processes Assisted by Data Analytics, and Sustainable Value Creation Networks // Journal of Self-Governance and Management Economics. 2019. Vol. 7, No. 3. P. 14—20. DOI: https://doi.org/10.22381/JSME7320192

27. Smart Manufacturing Operating Systems Considering Parts Utilization for Engineer-to-Order Production with Make-to-Stock Parts / J. Weng [et al.] // International Journal of Production Economics. 2020. Vol. 220. DOI: http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.032

28. Pasandideh S., Pereira P., Gomes L. Cyber-Physical-Social Systems: Taxonomy, Challenges, and Opportunities // IEEE Access. 2022. Vol. 10. P. 42404—42419. DOI: http://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3167441

29. Exploring Digital Ecosystems. Organizational and Human Challenges. / ed. by A. Lazazzara, F. Ricciardi, S. Za. Switzerland: Springer Nature, 2020. 460 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-23665-6

30. Intelligent and Fuzzy Techniques: Smart and Innovative Solutions / ed. by C. Kahraman [et al.] // Proceedings of the INFUS 2020 Conference. 2020. 1705 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2

31. Internet of Things. Cases and Studies / ed. by F. P. G. Marques [et al.]. Switzerland: Springer Nature, 2021. 304 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-70478-0

32. Bota-Avram C. Science Mapping of Digital Transformation in Business. A Bibliometric Analysis and Research Outlook. Switzerland: Springer Nature, 2023. 78 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26765-9

33. Business Models for the Circular Economy. Sustainability and Innovation / V. Prokop [et al.]. Switzerland: Springer Nature, 2022. 269 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-08313-6

34. Blockchain and Other Emerging Technologies for Digital Business Strategies / H. Jahankhani [et al.]. Switzerland: Springer Nature, 2022. 316 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98225-6

Информация об авторах

Бабкин Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0941-6358, al-vas@mail.ru

Лычагин Михаил Васильевич, доктор экономических наук, профессор, профессор отдела аспирантуры и докторантуры, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 17), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3040-4332, mikhail-lychagin@mail.ru

Лычагин Антон Михайлович, кандидат экономических наук, доцент, директор, АНО «Институт прикладных проектов» (101000, Россия, г. Москва, Кривоколенный переулок, д. 5, стр. 4), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3610-3728

Заявленный вклад соавторов

Бабкин А. В. — общее руководство, определение замысла и методологии статьи, критический анализ материалов, приобретение финансовой поддержки проекта; **Лычагин М. В.** — детализация методики наукометрического анализа данных EconLit и других баз данных, извлечение данных и их первичный анализ, анализ результатов расчета; **Лычагин А. М.** — разработка программного обеспечения для построения наукометрических аналитических таблиц на основе данных EconLit и выявления новых направлений исследований при помощи авторских модулей искусственного интеллекта, анализ результатов расчета.

References

1. Glänzel W. Bibliometrics as a Research Field. A Course on Theory and Application of Bibliometric Indicators. Course Handouts. 2003. Available at: http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/968/1/Bib_Module_KUL.pdf (accessed: 20.05.2023).
2. Pierre-Benoit J, de Looze M-A. Copropriete de Brevets et Cooperation en R&D: Une Analyse Dans Les Biotechnologies. *Economie Appliquee.* 1999;52(2):183-197.
3. Cerver-Romero E, Ferreira JJ, Fernandes C. A Scientometric Analysis of Knowledge Spillover Research. *Journal of Technology Transfer.* 2020;45(3):780-805. DOI: http://doi.org/10.1007/s10961-018-9698-9
4. Shen N, et al. Mapping Renewable Energy Subsidy Policy Research Published from 1997 to 2018: A Scientometric Review. *Utilities Policy.* 2020;18. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101055
5. Carvalho V, et al. How Does Packaging Influence Consumer Behavior? A Multidisciplinary Bibliometric Study. *International Business Research.* 2015;8(5):66-80. DOI: https://doi.org/10.5539/ibr.v8n5p66
6. Modak N, et al. Fifty Years of Transportation Research Journals: A Bibliometric Overview. *Transportation Research: Part A: Policy and Practice.* 2019;120:188-223. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.11.015

7. Merediz-Sola I, Bariviera AF. A Bibliometric Analysis of Bitcoin Scientific Production. *Research in International Business and Finance.* 2019;50:294-305. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.008

8. Kuzhabekova A, Kuzma J. Mapping the Emerging Field of Genome Editing. *Technology Analysis and Strategic Management.* 2014;26(3):321-352. DOI: https://doi.org/10.1080/09537325.2013.850657

9. Aydogdu A, et al. A Nanotechnology Roadmapping Study for the Turkish Defense Industry. *Foresight*. 2017;19(4):354-375. DOI: https://doi.org/10.1108/FS-06-2017-0020

10. Ferrer-Comalat JC, et al. Modelling and Simulation in Management Sciences. *Proceedings of the International Conference on Modelling and Simulation in Management Sciences (MS-18)*. 2020:228.

11. Li X, Pak C, Bi K. Analysis of the Development Trends and Innovation Characteristics of Internet of Things Technology — Based on Patentometrics and Bibliometrics. *Technology Analysis and Strategic Management.* 2020;32(1):104-118. DOI: https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1636960

12. Al-Jamimi HA, BinMakhashen GM, Bornmann L. Use of Bibliometrics for Research Evaluation in Emerging Markets Economies: a Review and Discussion of Bibliometric Indicators. *Scientometrics*. 2022;127(4):5879-5930. DOI: https://doi.org/10.1007/s11192-022-04490-8

13. Lychagin MV, Lychagin AM, Shevtsov AS. Atlas of Publications in Economics on the EconLit Basis, 1992-2005. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 2007:400. Available at: https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/2455 (accessed: 20.05.2023).

14. Lychagin MV, et al. Atlas of New Research Based on EconLit (2006—2013). Vol. 17. JEL-category Q. Novosibirsk, Novosibirsk State University Press, 2018:1844. Available at: https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/15263 (accessed: 20.05.2023). (In Russ.)

15. Babkin AV, Lychagin MV, Lychagin AM. Digital Technologies in Scientific Literature from the Position of Multidimensional Bibliometric Analysis. *Strategic Management of Sustainable Economic Development in the New Reality: Monograph* / ed. by A. V. Babkin. St. Petersburg: Polytech-Press. 2022:431-485. DOI: https://doi.org/10.18720/IEP/2022.2/15 (In Russ.)

16. Relations Tables of 859 JEL Subject Micro Categories Based on EconLit in 1991-2020: Author's Certificate No. 2023620457 Ros. Federation / M. V. Lychagin, A. M. Lychagin, copyright holder: M. V. Lychagin. Application No. 2023620170; date of state registration February 02, 2023. Official. bul. No. 2.

17. Taymaz E. Flexible Automation in the U.S. Engineering Industries. *International Journal of Industrial Organization*. 1991;9(4):557-572. DOI: https://doi.org/10.1016/0167-7187(91)90065-S

18. Vieweg H-G. The EU Mechanical Engineering — Success in Global Markets Drives Growth. CESifo Forum. 2012;13(1):60-69.

19. Cannas AV, et al. Engineering and Production Decoupling Configurations: An Empirical Study in the Machinery Industry. *International Journal of Production Economics*. 2019;216:173-178. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.04.025

20. Dutta A, Kumar S, Basu MA Gated Recurrent Unit Approach to Bitcoin Price Prediction. *Journal of Risk and Financial Management*. 2020;13(2). DOI: https://doi.org/10.3390/jrfm13020023

21. Knights P. Short-Term Supply and Demand of Graduate Mining Engineers in Australia. *Mineral Economics*. 2020;33(1-2):245-251. DOI: https://doi.org/10.1007/s13563-019-00208-0

22. Pantic-Dragisic S, Soderlund J. Swift Transition and Knowledge Cycling: Key Capabilities for Successful Technical and Engineering Consulting? *Research Policy*. 2020;49(1). DOI: https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103880

23. Managing Digital Open Innovation / ed. by P.-J. Barlatier, A.-L. Mention. Singapore: World Scientific. 2020:580. DOI: https://doi.org/10.1142/11794

24. Baumgartner J, et al. Test-Sequence Optimisation by Survival Analysis. *Central European Journal of Operations Research*. 2019;27(2):357-375. DOI: https://doi.org/10.1007/s10100-018-0578-z

25. Kamble SS, et al. A Performance Measurement System for Industry 4.0 Enabled Smart Manufacturing System in SMMEs — A Review and Empirical Investigation. *International Journal of Production Economics.* 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107853

26. Drennan-Stevenson K. Real-World Implementation of Cyber-Physical Production Systems in Smart Manufacturing: Cognitive Automation, Industrial Processes Assisted by Data Analytics, and Sustainable Value Creation Networks. *Journal of Self-Governance and Management Economics*. 2019;7(3):14-20. DOI: https://doi.org/10.22381/JSME7320192

27. Weng J, et al. Smart Manufacturing Operating Systems Considering Parts Utilization for Engineer-to-Order Production with Make-to-Stock Parts. *International Journal of Production Economics*. 2020;220. DOI: http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.032

28. Pasandideh S, Pereira P, Gomes L. Cyber-Physical-Social Systems: Taxonomy, Challenges, and Opportunities. *IEEE Access*. 2022;10:42404-42419. DOI: http://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3167441

29. Lazazzara A, et al. Exploring Digital Ecosystems. Organizational and Human Challenges. Switzerland: Springer Nature, 2020:460. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-23665-6

30. Kahraman C, et al. Intelligent and Fuzzy Techniques: Smart and Innovative Solutions. *Proceedings of the INFUS 2020 Conference*. 2020:1705. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2

31. Marques FPG. Internet of Things. Cases and Studies. Switzerland: Springer Nature. 2021:304. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-70478-0

32. Bota-Avram C. Science Mapping of Digital Transformation in Business. A Bibliometric Analysis and Research Outlook. Switzerland: Springer Nature. 2023:78. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26765-9

33. Prokop V, et al. Business Models for the Circular Economy. Sustainability and Innovation. Switzerland: Springer Nature. 2022:269. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-08313-6

34. Jahankhani H, et al. Blockchain and Other Emerging Technologies for Digital Business Strategies. Switzerland: Springer Nature. 2022:316. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98225-6

Information about the authors

Aleksandr V. Babkin, Dr.Sci. (Economics), Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29 Politekhnicheskaya St., Saint Petersburg 195251, Russia), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0941-6358, al-vas@mail.ru

Mikhail V. Lychagin, Dr.Sci. (Economics), Full Professor, Professor of the postgraduate department at the Institute of Economics and Industrial Engineering within the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17 Academician Lavrentyev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russia). ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3040-4332, mikhail-lychagin@mail.ru

Anton M. Lychagin, Cand.Sci. (Economics), Associate Professor, Director, Autonomous Non-Commercial Organization 'Institute of Applied Projects' (4/5 Krivokolenny Pereulok, Moscow 101000, Russia). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3610-3728.

Contributions of the authors

A. V. Babkin — general guidance, idea and methodology for the article, critical analysis of the research materials, acquiring financial support for the project; **M. V. Lychagin** — detailing the methodology of scientometric analysis based on EconLit and other databases, data extraction and their primary analysis, analysis of calculation results; **A. M. Lychagin** — development of software for constructing scientometric analytical tables based on the EconLit data and identifying new areas of research using proprietary artificial intelligence modules, analysis of calculation results.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interests.

Поступила 31.05.2023
Одобрена 10.06.2023
Принята 12.06.2023

Submitted 31.05.2023
Approved 10.06.2023
Accepted 12.06.2023

Приложение 1 / Appendix 1

Изменение числа публикаций в EconLit по инженерной экономике по пятилетиям периода 1995—2020 гг. по значимым микрокатегориям JEL, ранжированным по уменьшению удельного веса к общему числу предметных ссылок на конец 2020 г.

The changes of the EconLit records on engineering economics according to five years spans for 1995—2020 according to the significant JEL micro categories, ranking to percent to total number of subject links at the end of 2020

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
NS	103	272	424	553	634	702	736		Всего охвачено микрокатегорий JEL
NT	43	115	192	275	342	429	472		То же, когда термин “engineering” был только в названиях
L6									**Обрабатывающая промышленность**
L60	8	**25**	**43**	**72**	**108**	**200**	**287**	**0,91**	Обрабатывающая промышленность: общее
L62	1	**10**	**20**	**34**	**59**	**117**	**153**	**0,49**	Автомобили. Другое транспортное оборудование
L63	1	5	**18**	**48**	**81**	**120**	**144**	0,46	Микроэлектроника. Компьютеры. Средства связи
L64	2	**10**	**15**	**28**	**48**	**97**	**134**	**0,42**	Другие машины. Офисное оборудование. Вооружение
L65	2	**18**	**34**	**51**	**80**	**111**	**125**	**0,40**	Химикаты. Резина. Лекарства. Биотехнология
L61	0	5	**15**	**23**	**32**	**67**	**80**	**0,25**	Металлы и металлоизделия. Цемент. Стекло. Керамика
L66	0	1	3	8	**19**	**37**	**62**	0,20	Продовольственные товары. Безалкогольные напитки. Косметика. Табак. Вина и т. п.
L67	0	1	3	8	**15**	**44**	**55**	0,17	Другие потребительские товары недлительного пользования: одежда, текстиль и т. п.
L2									**Цели фирмы, организация и поведение**
L25	0	0	0	**17**	**86**	**223**	**308**	0,98	Эффективность деятельности фирмы: размер, диверсификация и масштаб
L23	0	**32**	**59**	**90**	**152**	**244**	**293**	**0,93**	Организация производства
L26	0	0	0	1	43	130	190	0,60	Предпринимательство
L24	0	0	3	16	40	80	105	0,33	Заключение контрактов. Совместные предприятия. Лицензирование технологии

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
L21	2	2	**13**	**17**	**30**	**59**	**70**	0,22	Деловые цели фирмы
L22	1	4	**10**	**17**	**22**	**30**	**33**	0,10	Организация фирмы и рыночная структура
L9									**Транспорт и коммунальное хозяйство**
L94	4	5	**21**	**33**	**63**	**175**	**263**	0,83	Электроэнергетика
L92	1	6	**13**	**29**	**66**	**142**	**237**	0,75	Железные дороги и другой наземный транспорт
L98	0	0	6	**20**	**37**	**113**	**166**	0,53	Государственная политика в области транспорта
L96	0	2	**14**	**31**	**50**	**79**	**100**	0,32	Телекоммуникации
L95	0	0	2	5	9	**34**	**50**	0,16	Газоснабжение. Трубопроводы. Водное хозяйство
L93	0	0	5	7	**15**	**19**	**35**	0,11	Воздушный транспорт
L91		0	3	4	9	**26**	**31**	0,10	Транспорт: общее
L1	0								**Рыночная структура, стратегия фирмы**
L14	0	3	**10**	**22**	**99**	**250**	**362**	1,15	Транзакционные отношения. Контракты и репутация. Сети
L11	0	5	**20**	**32**	**45**	**86**	**110**	0,35	Производство, ценообразование и рыночная структура
L15	0	0	2	8	**16**	**44**	**63**	0,20	Информация и качество продукта. Стандартизация и совместимость
L16	0	0	0	2	7	**16**	**33**	0,10	Организация производства и макроэкономика
L —									**Другое значимое в макрокатегории L**
L86	0	2	**14**	**48**	**110**	**155**	**202**	0,64	Информация и интернет-услуги. Программное обеспечение
L84	7	**27**	**55**	**79**	**110**	**151**	**172**	**0,55**	Персональные и профессиональные услуги. Услуги для бизнеса
L71	3	7	**12**	**17**	**31**	**69**	**93**	0,29	Добыча, извлечение и очистка: углеводородное топливо
L74	1	5	8	**17**	**26**	**67**	**93**	0,29	Строительство
L51	0	1	6	**20**	**43**	**77**	**86**	0,27	Экономика регулирования

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
L81	0	0	2	8	**15**	**56**	**85**	0,27	Розничная и оптовая торговля. Электронная коммерция
L83	0	2	7	**13**	**24**	**43**	**63**	0,20	Спорт. Азартные игры. Рестораны. Отдых. Туризм
L52	1	3	6	**14**	**24**	**44**	**61**	0,19	Индустриальная политика. Методы отраслевого планирования
L82	0	0	2	3	7	**31**	**48**	0,15	Развлечения. СМИ
L72	1	3	6	**10**	**17**	**27**	**46**	0,15	Добыча, извлечение и очистка: другие невоспроизводимые ресурсы
L80	2	6	7	**11**	**19**	**31**	**43**	0,14	Услуги: общее
L33	0	6	**12**	**19**	**28**	**39**	**42**	0,13	Сравнение государственных и частных предприятий и неприбыльных учреждений
L32	1	1	3	3	9	**33**	**39**	0,12	Государственные предприятия. Государственно-частные предприятия
O1									**Экономическое развитие**
O14		4	**27**	**57**	**108**	**334**	**475**	1,51	Индустриализация. Обрабатывающая промышленность и сфера услуг. Выбор технологии
O13	0	4	**27**	**52**	**115**	**305**	**453**	1,44	Сельское хозяйство. Природные ресурсы. Энергия. Окружающая среда
O15	1	5	**32**	**68**	**124**	**295**	**389**	1,23	Человеческие ресурсы. Развитие человека. Распределение дохода. Миграция
O18	0	2	5	**24**	**60**	**181**	**291**	0,92	Городской, сельский, региональный и транспортный анализ. Жилье. Инфраструктура
O16	0	1	8	**17**	**72**	**192**	**268**	0,85	Финансовые рынки. Корпоративные финансы и управление
O17	0	1	7	**23**	**57**	**107**	**149**	0,47	Формальные и неформальные сектора. Теневая экономика. Институциональные соглашения
O19	0	5	**14**	**37**	**65**	**98**	**125**	0,40	Международные связи и их влияние на развитие. Роль международных организаций
O11	0	0	7	9	**19**	**47**	**76**	0,24	Макроэкономический анализ экономического развития

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
O12	0	0	3	6	9	**35**	**44**	0,14	Микроэкономический анализ экономического развития
O10	0	4	5	**12**	**21**	**25**	**36**	0,11	Экономическое развитие: общее
O3									**Технологические изменения; исследования и развитие**
O33	**16**	**48**	**82**	**164**	**287**	**430**	**544**	**1,72**	Технологические изменения: выборы и следствия. Процессы распространения
O31	6	**16**	**51**	**78**	**145**	**276**	**416**	**1,32**	Инновации и изобретения: процессы и стимулы
O30	6	**20**	**35**	**86**	**171**	**278**	**330**	**1,05**	Технологические изменения; исследования и развитие: общее
O32	1	**23**	**82**	**156**	**200**	**264**	**308**	**0,98**	Управление технологическими инновациями. НИР и ОКР
O38	3	**13**	**27**	**54**	**86**	**130**	**170**	**0,54**	Государственная политика в сфере НИР и ОКР
O34	0	1	**13**	**42**	**82**	**127**	**160**	**0,51**	Интеллектуальная собственность и интеллектуальный капитал
O —									**Другое значимое в макрокатегории O**
O47	4	8	**14**	**26**	**42**	**62**	**83**	0,26	Измерение экономического роста. Агрегированная производительность
O21	0	0	3	12	23	34	39	0,12	Модели планирования. Политика планирования
O22	0	2	5	6	14	26	38	0,12	Проектный анализ
O23	0	0	0	3	3	20	30	0,10	Фискальная и монетарная политика в развитии
Q5									**Экономика окружающей среды**
Q54	0	0	0	8	**63**	**211**	**339**	1,07	Климат. Природные катастрофы. Глобальное потепление
Q58	0	0	0	**18**	**83**	**194**	**251**	0,80	Государственная политика в области окружающей среды
Q53	0	0	0	4	**56**	**131**	**184**	0,58	Загрязнение воздуха. Загрязнение воды. Шум. Опасные и твердые отходы

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
Q56	0	0	0	8	**34**	**106**	**134**	0,42	Окружающая среда, развитие и торговля. Устойчивость. Экологический учет
Q57	0	0	0	6	**45**	**101**	**126**	0,40	Экологическая экономика: услуги экосистем. Сохранение биологического разнообразия
Q51	0	0	0	5	**39**	**55**	**64**	0,20	Оценка влияния окружающей среды
Q52	0	0	0	7	**19**	**51**	**64**	0,20	Затраты на контроль загрязнений. Распределительные эффекты. Влияние на занятость
Q55	0	0	0	6	**24**	**55**	**62**	0,20	Экономика окружающей среды: технологические инновации
Q50	0	0	0	1	**13**	**34**	**56**	0,18	Экономика окружающей среды: общее
Q4									**Энергетика**
Q41	1	7	**19**	**28**	**66**	**194**	**304**	**0,96**	Энергия: спрос и предложение; цены
Q42	3	6	**12**	**21**	**55**	**167**	**248**	**0,79**	Альтернативные источники энергии
Q48	1	2	5	**11**	**28**	**134**	**202**	**0,64**	Государственная политика в сфере энергетики
Q40	3	6	**11**	**15**	**24**	**43**	**52**	**0,16**	Энергия: общее
Q1									**Сельское хозяйство**
Q16	1	3	**17**	**42**	**68**	**125**	**145**	0,46	НИР и ОКР в сельском хозяйстве. Сельскохозяйственные технологии. Биотопливо
Q15	0	7	**15**	**29**	**53**	**81**	**107**	0,34	Собственность на землю и аренда. Земельная реформа. Использование земли. Ирригация
Q18	1	2	8	**28**	**53**	**82**	**100**	0,32	Сельскохозяйственная и продовольственная политики
Q12	10	1	5	**15**	**31**	**55**	**76**	0,24	Микроанализ фермерских предприятий, хозяйства фермеров и рынки ресурсов
Q13		0	4	6	**14**	**44**	**60**	0,19	Сельскохозяйственные рынки и маркетинг. Кооперативы. Агробизнес
Q11	0	0	1	4	**10**	**33**	**59**	0,19	Агропродукты: анализ совокупного предложения и спроса, цены

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
Q2									**Возобновляемые ресурсы и их сохранение**
Q25	3	**25**	**72**	**100**	**150**	**206**	**245**	**0,78**	Вода
Q28	4	**17**	**42**	**60**	**90**	**125**	**144**	**0,46**	Государственная политика в сфере возобновляемых ресурсов
Q24	0	3	**11**	**27**	**42**	**53**	**63**	0,20	Земля
Q20	**7**	**20**	**30**	**35**	**36**	**40**	**43**	**0,14**	Возобновляемые ресурсы и их сохранение: общее
Q22		1	4	8	**16**	**28**	**32**	0,10	Рыболовство. Аквакультура
Q —									**Другое значимое в макрокатегории Q**
Q01	0	0	0	5	**26**	**58**	68	0,22	Устойчивое развитие
Q35	0	0	0	0	0	**20**	**46**	0,15	Углеводородные ресурсы
Q31	0	0	5	5	6	**19**	**31**	0,10	Невозобновляемые ресурсы: спрос и предложение; цены
J2									**Рабочая сила: спрос и предложение**
J24	7	**29**	**65**	**108**	**192**	**352**	**518**	**1,64**	Человеческий капитал. Квалификация. Выбор профессии. Производительность труда
J28	0	0	3	8	**26**	**75**	**103**	0,33	Безопасность. Удовлетворенность трудом. Соответствующая государственная политика
J23	1	4	**10**	**20**	**34**	**55**	**87**	0,28	Спрос на рабочую силу
J22	1	3	9	**14**	**33**	**47**	**77**	0,24	Распределение рабочего времени и предложение рабочей силы
J21	1	5	**11**	**14**	**19**	**38**	**47**	0,15	Рабочая сила и занятость, их размер и структура
J1									**Демография**
J16	0	6	**15**	**38**	**89**	**159**	**236**	0,75	Экономика пола; дискриминация, не обусловленная трудом
J15	0	0	5	**17**	**37**	**73**	**118**	0,37	Экономика национальных меньшинств и рас; коренное население и иммигранты
J13	0	1	2	8	**15**	**24**	**44**	0,14	Рождаемость. Планирование семьи. Охрана детства. Дети. Молодежь

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
J11	0	0	3	7	**17**	**24**	**32**	0,10	Демографические тенденции, макроэкономические эффекты и прогнозы
J4									**Специфические рынки рабочей силы**
J44	4	**14**	**46**	**79**	**127**	**218**	**294**	**0,93**	Рынки профессиональной рабочей силы; лицензирование деятельности
J —									**Другое значимое в макрокатегории J**
J31	1	8	**18**	**38**	**70**	**117**	**164**	0,52	Уровень заработной платы и ее структура. Различия в заработной плате
J61	0	1	4	**14**	**44**	**86**	**109**	0,35	Географическая мобильность рабочей силы. Рабочие-ьммигранты
J71	0	1	4	**10**	**19**	**30**	**37**	0,12	Трудовая дискриминация
J51	4	8	11	**13**	**20**	**27**	**34**	0,11	Профсоюзы: цели, структура и влияние
R4									**Экономика транспорта**
R41	1	**14**	**42**	**106**	**216**	**368**	**529**	**1,68**	Транспорт: спрос, предложение, перегруженность («пробки»). Безопасность и аварии
R48	0	1	**17**	**72**	**154**	**208**	**244**	0,77	Государственное ценообразование и политика в области транспорта
R42	0	9	**20**	**41**	**86**	**151**	**200**	0,63	Государственный и частный инвестиционный анализ. Содержание дорог. Планирование
R40	0	5	**20**	**46**	**79**	**97**	**121**	0,38	Экономика транспорта: общее
R1									**Региональная экономика в целом**
R11	1	9	**15**	**33**	**59**	**141**	**210**	0,67	Региональная экономическая активность: рост, развитие, проблемы окружающей среды
R12	0	2	9	**21**	**34**	**59**	**80**	0,25	Распределение региональной экономической активности по масштабам и по территориям
R14	0	0	2	6	**19**	**39**	**47**	0,15	Способы использования земли
R —									**Другое значимое в макрокатегории R**

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
R32	5	7	**12**	**43**	**75**	**122**	**141**	0,45	Другое пространственное производство и анализ ценообразования
R58	1	2	4	**19**	**37**	**101**	**139**	0,44	Планирование и политика регионального развития
R23	0	4	5	**18**	**49**	**93**	**128**	0,41	Региональная миграция. Региональные рынки труда. Население. Характеристики соседей
R53	0	0	1	5	**29**	**75**	**102**	0,32	Анализ размещения общественных зданий и сооружений. Государственные инвестиции
R31	0	0	5	**13**	**30**	**50**	**69**	0,22	Предложение и рынки жилья
R52	0	0	0	7	**20**	**33**	**43**	0,14	Использование земли и другие регулятивные воздействия
D2									**Производство и организации**
D24	2	9	**29**	**40**	**87**	**182**	**259**	0,82	Производство. Издержки. Капитал. Общая и мультифакторная производительность. Мощности
D22	0	0	0	0	0	45	161	0,51	Поведение фирмы: эмпирический анализ
D23	1	4	**13**	**27**	**53**	**108**	**119**	0,38	Организационное поведение. Транзакционные издержки. Права собственности
D25	1	2	2	4	10	45	70	0,22	Межвременной выбор фирмы: инвестиции, мощность и финансирование
D21	0	0	8	14	21	37	51	0,16	Поведение фирмы: теория
D8									**Информация, знания и неопределенность**
D83	0	6	**28**	**50**	**91**	**154**	**203**	0,64	Поиск, обучение, информация и знания, коммуникация, вера
D81	0	2	**27**	**37**	**66**	**97**	**107**	0,34	Критерии для принятия решения в условиях риска и неопределенности
D85	0	0	2	**13**	**38**	**64**	**97**	0,31	Формирование сетей и анализ: теория
D82	1	0	4	**12**	**21**	**39**	**69**	0,22	Асимметричная и частная информация; дизайн механизма
D80	0	0	3	**12**	**15**	**44**	**57**	0,18	Информация, знания и неопределенность: общее

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
D —									**Другое значимое в макрокатегории D**
D72	1	6	**14**	**26**	**52**	**114**	**179**	0,57	Политические процессы: поиски ренты, лоббирование, выборы, законодательные органы и др.
D12	0	1	2	**11**	**34**	**105**	**161**	0,51	Экономика потребителя: эмпирический анализ
D63	0	2	7	**10**	**28**	**36**	**65**	0,21	Равенство, справедливость, неравенство и другие нормативные критерии и измерения
D02	0	0	0	4	**12**	**29**	**40**	0,13	Институты: проектирование, формирование и операции
D10	0	0	1	**19**	**34**	**36**	**39**	0,12	Поведение домашних хозяйств и семейная экономика: общее
D44	0	0	1	6	**15**	**24**	**36**	0,11	Аукционы
D14	0	0	0	1	**11**	**28**	**34**	0,11	Сбережения домашнего хозяйства. Личные финансы
D31	0	1	2	3	5	**16**	**32**	0,10	Личный доход, богатство и их распределение
D74	0	1	1	4	8	**20**	**32**	0,10	Конфликт. Разрешение конфликта. Альянсы
D61	0	0	2	3	**10**	**20**	**31**	0,10	Распределенная эффективность. Анализ «Затраты — выгода»
M1									**Деловое администрирование**
M11	2	**35**	**109**	**171**	**317**	**534**	**620**	**1,97**	Управление производством
M10	3	**43**	**57**	**76**	**125**	**200**	**225**	**0,71**	Деловое администрирование: общее
M12	0	1	**11**	**19**	**49**	**123**	**158**	0,50	Управление персоналом. Аппарат управления. Вознаграждения управленцам
M13	0	6	9	**30**	**49**	**84**	**108**	0,34	Новые фирмы. Начало деятельности (стартапы)
M14	1	2	7	**13**	**32**	**79**	**105**	0,33	Корпоративная культура. Разнообразие. Социальная ответственность.
M15	0	0	0	0	**15**	**52**	**76**	0,24	IT-менеджмент
M —									**Другое значимое в макрокатегории M**

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
M31	0	4	9	**12**	**45**	**135**	**167**	0,53	Маркетинг
M54	0	0	0	**20**	**48**	**99**	**144**	0,46	Управление трудом
M41	0	4	**14**	**19**	**34**	**54**	**62**	0,20	Бухгалтерский учет
M50	0	0	0	4	**15**	**34**	**41**	0,13	Экономика персонала: общее
M53	0	0	0	9	**16**	**31**	**40**	0,13	Подготовка кадров
M37	0	0	0	1	7	**28**	**38**	0,12	Реклама
M51	0	0	1	6	**13**	**26**	**33**	0,10	Решения фирмы в кадровой области. Продвижение по службе
G1									**Финансовые рынки в целом**
G12	0	**16**	**38**	**54**	**92**	**165**	**216**	**0,68**	Оценка активов. Объем торговли. Процентные ставки по облигациям
G11	0	6	**15**	**24**	**58**	**104**	**135**	0,43	Выбор портфеля. Инвестиционные решения
G13	0	5	**16**	**29**	**55**	**97**	**134**	0,42	Случайное ценообразование. Определение цен опционов и фьючерсов
G14	0	1	5	6	15	**39**	**60**	0,19	Информация и рыночная эффективность. Анализ событий. Инсайдерская торговля
G15	0	5	**10**	**14**	**24**	**44**	**56**	0,18	Международные финансовые рынки
G10	0	0	8	**13**	**27**	**44**	**52**	0,16	Финансовые рынки в целом: общее
G3									**Корпоративные финансы и руководство**
G32	0	3	**14**	**20**	**75**	**186**	**254**	0,81	Политика финансирования, финансовый риск и управление риском, стоимость фирмы
G31	1	4	7	**14**	**44**	**104**	**134**	0,42	Планирование капиталовложений, инвестиции в основные фонды и изучение запасов
G34	0	0	6	**14**	**27**	**54**	**78**	0,25	Слияния. Поглощения. Реструктуризация. Корпоративное руководство
G2									**Финансовые институты и услуги**
G21	0	1	4	**14**	**52**	**133**	**176**	0,56	Банки. Депозитные учреждения. Институты микрофинансирования. Ипотеки

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
G28	0	2	4	9	**22**	**54**	**67**	0,21	Государственная политика и регулирование финансовых институтов
G22	0	0	4	7	**19**	**43**	**59**	0,19	Страхование. Страховые компании
G23	0	0	0	3	**12**	**37**	**46**	0,15	Пенсионные фонды, другие частные финансовые институты. Финансовые инструменты
G24	0	0	1	4	**16**	**32**	**46**	0,15	Инвестиционное банковое дело, венчурный капитал, рейтинги и рейтинговые агентства
G —									**Другое значимое в макрокатегории G**
G01	0	0	0	0	**18**	**51**	**61**	0,19	Финансовые кризисы
I2									**Образование и исследовательские институты**
I23	0	0	0	**10**	**120**	**339**	**541**	1,71	Высшее образование. Исследовательские институты
I21	3	**21**	**47**	**77**	**111**	**143**	**197**	**0,62**	Анализ образования
I28	0	0	1	7	**26**	**64**	**103**	0,33	Государственная политика в области образования
I26	0	0	0	0	0	**12**	**68**	0,22	Доход (отдача, результаты) от образования
I20	0	2	4	**11**	**27**	**49**	**60**	0,19	Образование и исследовательские институты: общее
I —									**Другое значимое в макрокатегории I**
I12	1	0	4	**13**	**30**	**59**	**85**	0,27	Производство здоровья
I11	0	0	4	**15**	**22**	**66**	**84**	0,27	Анализ рынков здравоохранения
I18	0	0	0	4	**18**	**40**	**53**	0,17	Государственная политика в области здравоохранения
I31	0	0	0	2	9	**32**	**46**	0,15	Общее благосостояние; материальное благополучие
I32	0	2	2	3	**10**	**23**	**30**	0,10	Измерение и анализ бедности
C6									**Математические методы. Имитационное моделирование**
C61	0	4	**26**	**40**	**69**	**115**	**223**	0,71	Методы оптимизации. Модели программирования. Динамический анализ

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
C63	0	0	1	5	**21**	**41**	**59**	0,19	Вычислительные методы. Имитационное моделирование
C60	1	4	7	8	**21**	**33**	**46**	0,15	Математические методы. Модели программирования и др.: общее
C4									**Эконометрические и статистические методы: специальные темы**
C44	0	2	**36**	**44**	**90**	**207**	**251**	0,80	Исследование операций; статистическая теория принятия решений
C45	0	1	**13**	**15**	**17**	**28**	**49**	0,16	Нейронные сети и смежные темы
C —									**Другое значимое в макрокатегории C**
C53	0	0	9	**12**	**21**	**54**	**78**	0,25	Методы прогнозирования и предсказания; методы имитации
C58	0	0	0	0	**7**	**31**	**50**	0,16	Финансовая эконометрика
C51	0	2	4	**12**	**25**	**31**	**41**	0,13	Конструирование моделей и их оценка
C39	0	0	0	0	**38**	**38**	**38**	0,12	Системы уравнений регрессии, множественные регрессии: прочее
C72	0	2	7	**19**	**28**	**34**	**37**	0,12	Некооперативные игры
C22	0	3	5	**13**	**17**	**21**	**32**	0,10	Модели временных рядов. Динамические квантильные регрессии и т. п.
P2									**Социалистические системы и транзитивные экономики**
P25	0	0	1	7	**21**	**78**	**153**	0,49	Экономика города, села и регионов. Жилье, транспорт
P23	0	1	5	**21**	**41**	**99**	**151**	0,48	Рынки факторов производства и продуктов. Отраслевые исследования. Население
P28	0	0	0	7	**25**	**85**	**147**	0,47	Природные ресурсы, энергия, окружающая среда
P24	0	0	2	4	7	**20**	**35**	0,11	Национальный доход, продукт и расходы. Деньги. Инфляция
P26	0	0	2	4	**10**	**22**	**35**	0,11	Политическая экономия, права собственности

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
P21	0	9	**14**	**19**	**25**	**30**	**33**	0,10	Планирование, координация и реформы
P3									**Социалистические институты и их трансформация**
P31	0	6	**21**	**26**	**40**	**83**	**124**	0,39	Социалистические предприятия и их трансформация
P36	0	0	0	1	8	39	75	0,24	Экономика потребителя. Здоровье. Образование и подготовка кадров.
P33	0	0	6	18	30	45	70	0,22	Международные: торговля, финансы, инвестиции, отношения и помощь
P34	0	0	2	3	5	31	51	0,16	Финансовая экономика
F2									**Перемещение факторов между странами и международный бизнес**
F23	0	6	**29**	**68**	**132**	**227**	**285**	0,90	Многонациональные фирмы. Международный бизнес
F22	0	1	2	7	22	39	51	0,16	Международная миграция
F21	0	3	9	17	23	29	33	0,10	Международные инвестиции. Долгосрочное движение капитала
F —									**Другое значимое в макрокатегории F**
F14	2	8	**19**	**29**	**49**	**81**	**110**	0,35	Эмпирические исследования торговли
F31	0	4	**15**	**18**	**26**	**39**	**51**	0,16	Обмен валют
F13	0	1	7	**13**	**23**	**31**	**39**	0,12	Торговая политика. Протекционизм
F15	0	0	4	6	**20**	**26**	**34**	0,11	Экономическая интеграция
N —									**Экономическая история: значимые микрокатегории**
N73	0	1	7	**11**	**28**	**33**	**37**	0,12	Транспорт, внутренняя и внешняя торговля, энергетика, технология: Европа до 1913 г.
N34	0	6	**15**	**22**	**27**	**30**	**36**	0,11	Труд и потребители, демография, образование, здоровье и т. д.: Европа с 1913 г.

Продолжение приложения 1 / Extension of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
N63	1	7	**14**	**15**	**20**	**29**	**35**	0,11	Обрабатывающая промышленность и строительство: Европа до 1913 г.
N64	1	3	**11**	**19**	**25**	**33**	**36**	0,11	Обрабатывающая промышленность и строительство: Европа с 1913 г.
N74	0	1	6	**14**	**30**	**33**	**35**	0,11	Транспорт, внутренняя и внешняя торговля, энергетика, технология: Европа с 1913 г.
H —									**Экономика общественного сектора: значимые микрокатегории**
H54	1	3	5	**10**	**37**	**102**	**130**	0,41	Инфраструктура. Прочие госинвестиции и капитал
H56	1	**17**	**18**	**25**	**36**	**65**	**78**	**0,25**	Национальная безопасность и война
H23	0	0	8	**16**	**21**	**29**	**44**	0,14	Экстерналии. Эффекты перераспределения. Экологические налоги и субсидии
H76	0	0	0	0	**12**	**26**	**40**	0,13	Местные органы власти: другие категории расходов
H11	0	1	2	8	**19**	**24**	**32**	0,10	Структура, сфера и результаты действий правительства
H41	0	0	3	5	**10**	**16**	**31**	0,10	Общественные блага
E —									**Макроэкономика и монетарная экономика: значимые микрокатегории**
E32	0	0	5	**11**	**36**	**70**	**95**	0,30	Колебания деловой активности. Циклы
E23	0	0	0	1	**13**	**47**	**70**	0,22	Макроэкономика: производство
E44	0	1	2	3	**20**	**42**	**64**	0,20	Финансовые рынки и макроэкономика
E52	0	0	4	8	**21**	**37**	**56**	0,18	Монетарная политика (цели, инструменты, влияние)
E24	1	3	7	**12**	**20**	**31**	**41**	0,13	Занятость, безработица, заработная плата, распределение дохода между поколениями
E31	0	1	4	6	**13**	**28**	**41**	0,13	Уровень цен. Инфляция. Дефляция
E43	0	3	**12**	**17**	**21**	**33**	**40**	0,13	Процентные ставки: определение, временная структура и их воздействие

Окончание приложения 1 / End of appendix 1

DE*	N91	N95	N00	N05	N10	N15	N20	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
E22	3	7	**10**	**12**	**15**	**25**	**32**	0,10	Капитал. Инвестиции (включая запасы). Нематериальный капитал. Мощности
B —									**История экономической мысли, методология и неортодоксальные подходы**
B31	1	**13**	**23**	**35**	**54**	**79**	**104**	0,33	Отдельные авторы
B41	0	4	8	**10**	**19**	**29**	**36**	0,11	Экономическая методология
Z —									**Другие специальные темы: значимые микрокатегории**
Z13	0	0	0	**14**	**47**	**138**	**206**	0,65	Экономическая социология и антропология. Социальная и экономическая стратификация
A —									**Экономическая наука в целом и обучение: значимые микрокатегории**
A22	0	1	**11**	**17**	**31**	**43**	**54**	0,17	Первый уровень обучения в вузе (бакалавриат)
A23	0	4	7	**18**	**35**	**42**	**48**	0,15	Второй уровень обучения в вузе (магистратура)
A11	0	1	4	7	**14**	**25**	**33**	0,10	Роль экономической науки. Роль экономистов. Рынок для экономистов

Примечание: DE — дескриптор категории JEL.
Note: DE — descriptor of the JEL category.

Приложение 2 / Appendix 2

Изменение структуры записей в EconLit по инженерной экономике по пятилетиям периода 1991—2020 гг. с позиции макро- и значимых мезокатегорий JEL в процентах к общему числу предметных ссылок

The changes in the structure of the EconLit records on engineering economics according to five years spans for 1991—2020 from the point of view of macro and significant meso JEL categories in percent to total number of subject links

DE*	D91	D95	D00	D05	D10	D15	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
L	19,09	17,44	15,91	15,62	14,85	**15,40**	15,22	Индустриальная организация
L6	6,82	6,6	4,98	4,64	3,72	3,51	3,37	Обрабатывающая промышленность
L2	1,36	**3,22**	2,78	2,67	**3,12**	**3,36**	3,2	Цели фирмы, организация и поведение
L9	3,64	1,44	**2,2**	**2,29**	2,19	**2,63**	**2,87**	Транспорт и коммунальное хозяйство
L1	0	**0,76**	**1,18**	**1,33**	**1,64**	**1,95**	**2**	Рыночная структура, стратегия фирмы
O	17,73	14,06	**14,82**	**15,94**	14,69	14,68	14,53	Экономическое развитие, технологические изменения и рост
O1	0,45	**2,2**	**4,31**	**5,02**	**5,35**	**7**	**7,31**	Экономическое развитие
O3	14,55	10,25	9,27	**9,55**	8	6,51	6,12	Технологические изменения; НИР и ОКР; права на интеллектуальную собственность
Q	14,55	9,65	9,17	**9,19**	**10,17**	**11,25**	11,16	Экономика сельского хозяйства и природных ресурсов; экономика окружающей среды
Q5	0	0	0	**1,04**	**3,09**	**4,06**	**4,07**	Экономика окружающей среды
Q4	4,09	1,86	1,6	1,32	**1,49**	**2,42**	**2,64**	Энергия (энергетика)
Q1	2,27	1,52	**1,76**	**2,27**	2,06	1,98	1,89	Сельское хозяйство
Q2	7,27	6,1	5,59	4,28	3,11	2,21	1,89	Возобновляемые ресурсы и их сохранение
J	11,36	8,30	8,24	8,0	7,54	6,97	**7,22**	Экономика труда и демография
J2	5	3,64	3,23	2,78	2,58	2,56	**2,74**	Рабочая сила: спрос и предложение
J1	0	**0,59**	**0,83**	**1,32**	**1,5**	1,4	**1,55**	Демография
J4	2,27	1,52	**1,79**	1,56	1,29	1,14	1,12	Специфические рынки рабочей силы
R	3,64	**5,25**	**5,46**	**7,77**	**8,10**	7,28	7,11	Экономика города, села, регионов, недвижимости и транспорта
R4	0,45	**2,46**	**3,19**	**4,4**	**4,42**	3,58	3,48	Экономика транспорта
R1	0,45	**1,1**	1,09	**1,22**	1,09	**1,18**	**1,21**	Региональная экономика в целом
D	5,0	4,74	**6,29**	6,22	6,15	**6,36**	**6,87**	Микроэкономика

Окончание приложение 2 / End of appendix 2

DE*	D91	D95	D00	D05	D10	D15	D20	Наименование категории JEL / JEL Category
D2	1,82	1,44	**1,79**	1,48	1,48	**1,86**	**2,15**	Производство и организации
D8	0,45	**0,76**	**2,11**	2,09	1,97	1,79	1,78	Информация, знания и неопределенность
M	2,73	**8,98**	7,92	6,95	6,81	**6,85**	6,18	Деловое администрирование и экономика бизнеса; маркетинг; учет
M1	2,73	**7,45**	6,26	5,14	4,89	4,73	4,19	Деловое администрирование
G	0,45	**3,98**	**4,54**	3,97	**4,95**	**5,53**	5,40	Финансовая экономика
G1	0	**2,88**	**2,97**	2,34	2,31	2,23	2,18	Финансовые рынки в целом
G3	0,45	**0,68**	**0,96**	0,87	**1,32**	**1,64**	1,63	Корпоративные финансы и руководство
G2	0	**0,42**	**0,54**	**0,69**	**1,11**	**1,38**	1,33	Финансовые институты и услуги
I	1,36	**2,20**	2,14	**2,44**	**3,28**	**3,97**	**4,48**	Здоровье, образование и благосостояние
I2	1,36	**1,95**	1,69	**1,75**	**2,39**	**2,76**	**3,29**	Образование и исследовательские институты
C	1,36	**2,96**	**5,21**	4,76	4,65	4,11	**4,44**	Математические и количественные методы
C6	0,45	**0,76**	1,15	1,04	1,12	0,97	**1,18**	Математическое и имитационное моделирование
C4	0,45	0,34	**1,6**	1,02	1	**1,13**	1,09	Эконометрические методы: специальные темы
P	0,45	**2,20**	**2,40**	**2,68**	2,40	**2,82**	**3,28**	Экономические системы
P2	0	**0,93**	0,83	**1,19**	1,17	**1,52**	**1,83**	Социалистические системы и транзитивные экономики
P3	0	**0,68**	**1,09**	0,99	0,85	**1,03**	**1,2**	Социалистические институты и их трансформация
F	1,82	**2,79**	**3,61**	3,56	3,36	2,91	2,82	Международная экономика
F2	0	**0,93**	**1,31**	**1,55**	1,5	1,3	1,2	Международный бизнес
N	12,27	6,94	5,50	4,87	3,91	2,83	2,39	Экономическая история
H	2,73	**2,79**	2,11	2,04	2,02	**2,30**	2,30	Экономика общественного сектора
E	3,18	2,79	2,52	2,09	**2,11**	**2,14**	**2,19**	Макроэкономика и монетарная экономика
B	0,45	**3,13**	2,40	1,81	1,32	0,99	0,91	История экономической мысли и методология
Z	0	0	**0,03**	**0,33**	**0,52**	**0,78**	**0,90**	Другие специальные темы
A	0,45	**1,52**	1,41	1,12	1,04	0,79	0,73	Экономикс (экономическая наука) в целом и обучение
K	1,36	0,25	**0,32**	**0,59**	**0,63**	0,60	0,55	Право и экономика

Примечание: DE — дескриптор категории JEL.
Note: DE — descriptor of the JEL category.

Приложение 3 / Appendix 3

Сопоставление результатов обработки терминов из характеристик 350 публикаций Scopus, посвященных Индустрии 5.0, при помощи программы VOSviewer по варианту полных связей и показателей публикационной активности тех же терминов в EconLit

Comparison of the results of processing terms from the characteristics of 350 Scopus publications dedicated to Industry 5.0 using the VOSviewer program according to the full links option, and indicators of the publication activity of the same terms in EconLit

Термины / Terms	TLS*	S	E	DSE	DS11	DS16	DE11	DE16
E — engineering ORengineer			10 691				47,8	20,5
Industry	20 967	189 558	2 468	1,30	42,2	20,2	**50,9**	21,2
Technology	8 408	163 653	3 637	*2,22*	**51,2**	24,8	**55,3**	24,8
System — система	6 466	250 486	2 956	1,18	41,1	19,1	**52,3**	23,5
Data — данные	4 719	284 644	2 190	0,77	**52,9**	**27,0**	**57,1**	**29,5**
Model	4 353	439 086	3 035	0,69	43,3	21,0	**52,7**	**25,6**
Development — развитие	4 343	452 552	3 797	0,84	45,1	20,4	**56,3**	22,8
Research — исследование	3 719	376 510	4 433	1,18	46,6	21,9	**56,3**	**25,4**
Process	3 466	97 455	1 333	1,37	46,0	21,1	**50,5**	23,2
Society — общество	3 334	50 361	514	1,02	42,6	19,5	48,8	21,2
Application — применение	3 186	71 560	1 034	1,44	46,2	22,0	49,0	24,2
Concept — концепция	2 811	43 707	575	1,32	45,3	20,6	**50,8**	21,9
Analysis	2 766	***455 733***	3 834	0,84	49,2	24,3	**57,5**	**27,6**
Thing — вещь	2 735	6 286	88	1,40	43,1	20,3	**56,8**	**29,5**
Framework — рамка	2 711	90 209	749	0,83	**50,7**	**25,0**	**57,5**	**26,6**
Network — сеть	2 612	63 143	1 304	*2,07*	**56,3**	**28,3**	**52,1**	23,5
Enterprise — предприятие	2 574	66 912	685	1,02	38,6	17,0	**51,1**	20,0
Challenge — вызов	2 508	57 671	649	1,13	**51,2**	**24,5**	**63,9**	**27,3**
Production	2 491	203 722	2 166	1,06	45,9	20,1	**48,0**	18,7
IoT — интернет вещей	2 382	74	4	**5,41**	**100**	**78,4**	**100**	**75,0**
Communication	2 352	47 685	715	1,50	**51,1**	22,9	45,5	18,6
Environment — окружение	2 347	143 864	1 492	1,04	**51,6**	24,3	**60,5**	**26,9**
Internet	2 263	15 955	321	*2,01*	48,0	23,5	47,7	**28,7**
Implementation — выполнение	2 250	34 309	426	1,24	**54,4**	**26,2**	**64,1**	**31,5**
Performance — исполнение	2 144	149 441	1 265	0,85	**51,5**	23,3	**58,8**	**26,3**

Продолжение приложения 3 / Extension of appendix 3

Термины / Terms	TLS*	S	E	DSE	DS11	DS16	DE11	DE16
Artificial intelligence	1 982	884	39	*4,41*	**63,0**	**54,3**	**51,3**	**43,6**
Efficiency — эффективность	1 923	97 411	658	0,68	45,6	21,3	**60,3**	**29,0**
Innovation	1 881	80 729	1 613	*2,0*	46,9	22,0	**52,8**	21,8
Company	1 656	67 656	909	1,34	**52,4**	24,2	**54,1**	21,5
Sustainability — устойчивость	1 655	28 003	361	1,29	**58,6**	**25,5**	**75,1**	23,5
Management	1 623	261 601	3 743	1,43	**51,9**	24,1	**56,2**	20,7
Value — стоимость	1 598	185 373	1 313	0,71	**52,8**	**25,5**	**55,4**	23,2
Information	1 564	177 120	1 988	1,12	47,8	22,3	49,1	22,8
Manufacturing	1 556	73 018	1 289	1,77	48,6	23,4	**52,7**	21,2
Strategy	1 475	110 532	1 014	0,92	45,1	21,4	**51,0**	21,3
Activity — деятельность	1 457	106 842	1 027	0,96	49,6	22,6	**54,4**	23,5
Automation	1 420	1 615	78	*4,83*	47,4	**35,4**	44,9	16,7
Robot	1 333	435	20	*4,60*	**70,8**	**54,3**	**50,0**	**35,0**
Integration	1 331	60 992	389	0,64	35,7	16,0	41,6	20,3
Sensor	1 331	290	21	**7,24**	**78,3**	**51,4**	**76,2**	23,8
Skill мастерство	1 324	53 745	751	1,40	**52,0**	24,2	**56,7**	**27,4**
Blockchain	1 271	340	7	*2,06*	**100**	**98,5**	**100**	**100**
Evolution	1 261	32 913	294	0,89	42,2	19,0	44,6	18,7
Technique метод	1 127	51 640	793	1,54	**52,1**	**27,7**	**56,6**	**30,9**
Digital transformation	1 123	197	3	1,52	**99**	**95,4**	**100**	**100**
Knowledge знание	1 112	68 220	1 204	1,76	**55,1**	**25,0**	49,7	21,4
Supply chain — цепь поставок	1 100	7 929	192	*2,42*	**72,5**	**39,6**	**68,8**	**30,7**
Big data — большие данные	1 062	1 085	30	*2,76*	**99,9**	**82,2**	**100**	**83,3**
Simulation — имитация	1 013	57 440	606	1,06	**51,8**	**25,4**	**56,9**	**25,1**
Algorithm — алгоритм	951	14 789	314	*2,12*	**58,2**	12,9	**58,3**	**35,7**
Education — образование	913	114 370	1 414	1,24	**50,8**	24,0	**57,9**	**28,4**
Industrial revolution	907	2 227	48	*2,16*	36,1	19,4	**54,2**	**29,2**
Sustainable development	865	14 295	234	1,64	49,3	22,4	**63,2**	20,5
Digital technology.	826	575	12	*2,09*	**75,8**	**56,2**	**66,7**	**41,7**
Platform	792	5 595	105	1,88	**74,6**	**48,8**	**75,2**	**32,4**
Transformation	761	22 952	236	1,03	44,4	22,4	**50,0**	22,0

Продолжение приложения 3 / Extension of appendix 3

Термины / Terms	TLS*	S	E	DSE	DS11	DS16	DE11	DE16
Energy	760	109 521	1 374	1,25	**55,8**	**27,0**	**61,3**	**27,0**
Cyber physical system	668	33	4	**12,1**	**100**	**100**	**100**	**100**
Smart city	645	298	12	*4,03*	**98,3**	**63,1**	**100**	**66,7**
Optimization	632	19 736	488	*2,47*	**58,4**	**34,5**	**57,8**	**32,4**
Digital twin — цифровой двойник	616	2	1	**50**	**100**	**100**	**100**	**100**
Industrial internet	599	37	5	**13,5**	**100**	**94,6**	**100**	**100**
Robotic	576	280	20	**7,14**	**70,4**	**53,9**	**60,0**	**40,0**
Ecosystem	510	12 678	175	1,38	**59,4**	**25,5**	**62,3**	21,7
Bibliometric analysis	508	193	8	*4,15*	**88,1**	**68,4**	**62,5**	**50,0**
Green innovation	486	125	**0**		**85,6**	**56,8**		
Fourth industrial revolution	471	104	5	*4,81*	**96,2**	**96,2**	**100**	**100**
Risk	377	171 296	1 151	0,67	**54,1**	**26,1**	**57,4**	20,2
Business model	340	2 885	42	1,46	**77,5**	**43,5**	**73,8**	21,4
Supply chain management	291	1 360	44	*3,24*	**61,2**	**28,6**	**63,6**	20,5
Cloud computing	288	232	13	**5,60**	**95,3**	**56,0**	**92,3**	**69,2**
Business process	282	600	64	**10,7**	49,2	19,5	34,4	14,1
Digital economy	277	548	4	0,73	**67,9**	**49,3**	**75,0**	**50,0**
Information technology	264	6 354	198	*3,12*	**46,5**	18,9	46,0	24,7
Knowledge management	258	1 996	74	*3,71*	**68,3**	18,9	**73,0**	18,9
Disruptive technology	255	111	5	*4,50*	**71,2**	**51,4**	**100**	**80**
Human value	245	1 331	12	0,90	**58,5**	**35,5**	25,0	16,7
Environmental sustainability	243	1 299	25	1,92	**63,0**	**28,3**	**92,0**	24,0
Information system	243	4 771	158	*3,31*	41,6	17,1	14,6	21,5
Manufacturer	242	5 787	146	*2,52*	**52,4**	**27,3**	47,9	21,9
Effectiveness	229	27 402	259	0,95	**54,2**	**27,3**	**60,2**	**28,2**
Employment	227	99 303	618	0,62	40,1	19,3	49,7	20,9
Circular economy	226	194	3	1,55	**97,9**	**89,7**	**100**	**100**
Intelligent system	217	237	62	**26,2**	**70,0**	**53,6**	**80,6**	**77,4**
Wireless network	212	72	8	**11,1**	**56,9**	**26,4**	**50,0**	**25,0**
Assembly line	211	184	9	*4,89*	41,3	21,2	44,4	11,1
Energy efficiency	200	3 482	91	*2,61*	**72,4**	**34,0**	**70,3**	**40,7**
Synergy	199	2 338	33	1,41	**57,1**	**30,5**	**60,6**	**36,4**

Продолжение приложения 3 / Extension of appendix 3

Термины / Terms	TLS*	S	E	DSE	DS11	DS16	DE11	DE16
Smart manufacturing	175	14	2	**14,3**	**100**	**93**	**100**	**100**
Digital цифровой	169	6 138	103	1,68	**68,2**	**45,9**	**64,1**	**41,7**
Climate change	162	13 889	192	1,38	**67,0**	**30,6**	**71,4**	**27,6**
Uncertainty — неопределен-ность	156	54 766	477	0,87	44,4	22,8	**51,4**	21,6
Feasibility / выполнимость	153	3 961	77	1,94	48,4	24,9	48,1	**32,5**
Creativity	147	2 110	64	*3,03*	**60,6**	**27,9**	**67,2**	**43,8**
Smart environment	134	12	2	**16,7**	**100**	**75**	**100**	**100**
Virtual reality	134	92	8	**8,70**	**62,0**	**44,6**	**62,5**	**37,5**
Additive manufacturing	117	42	5	**11,9**	**100**	**85,7**	**100**	**60**
Active learning / активное обучение	101	219	6	*2,74*	47,0	**26,5**	**66,7**	16,7
Cluster policy	25	189	5	*2,65*	**64,6**	**30,2**	40,0	0,0
Cloud — облако		952	30	*3,15*	**58,9**	**31,6**	**90**	**56,7**
Cluster		11 685	169	1,45	**62,1**	**33,2**	**56,8**	**27,2**

Примечание: TLS — вес общей силы связей (“total link strength”); S — число записей в EconLit с указанным термином или словосочетанием в любом поле записи (1886—2023); E — то же, что и S, но с добавлением слов engineering или engineer в любом поле записи; DSE = E × 100 / S; DS11 — доля записей вида S с 2011 г., %; DS16 — доля записей вида S с 2016 г., %; DE11 — доля записей вида E с 2011 г., %; DE16 — доля записей вида E с 2011 г., %.

Note: TLS — total link strength; S — number of records in EconLit with the specified term or phrase in any field of the record (1886—2023); E — the same as S, but with the addition of the words engineering or engineer in any field of the record; DSE = E × 100 / S; DS11 — share of type S records since 2011, %; DS16 — share of type S records since 2016, %; DE11 — share of type E records since 2011, %; DE16 — share of type S records since 2016, %.